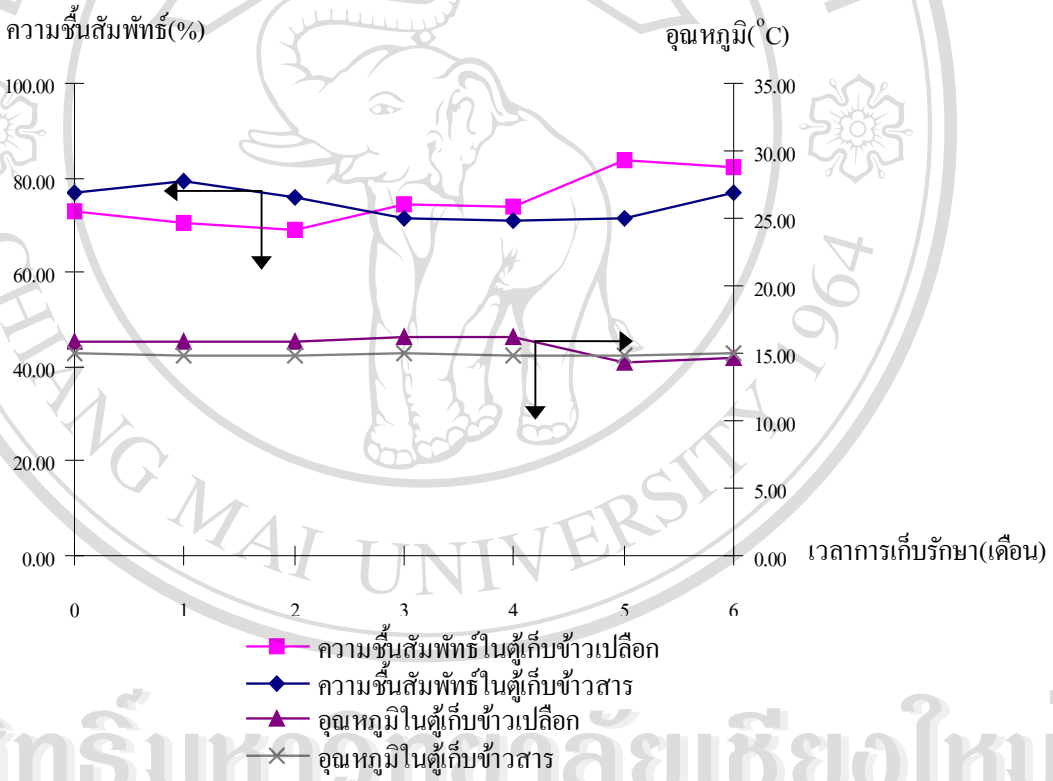
บทที่4

ผลและวิจารณ์การทดลอง

4.1 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในบริเวณที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารในสภาวะต่าง ๆ

4.1.1 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1

ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนธันวาคม(เดือนที่ 0) จนถึงเดือนมิถุนายน(เดือนที่ 6)



รูปที่ 4.1 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1

ความชื้นสัมพัทธ์ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสที่เก็บข้าวเปลือกพันธุ์ชัยนาท 1 ในเดือนที่ 0 จนถึงเดือนที่ 2 นั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) (ดังรูปที่ 4.1) โดยมีค่าอยู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในช่วง 73.01 $\pm$ 12.04% ถึง 68.73 $\pm$ 11.13%หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือนส่วนความชื้นสัมพัทธ์บริเวณที่เก็บข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสในเดือนที่ 0 จนถึงเดือนที่ 2 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$) หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์มีค่าลดลงในเดือนที่ 3 แล้วคงที่จนถึงเดือนที่ 5 หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษาโดยมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 76.71 $\pm$ 8.57%

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.1 ความชื้นสัมพัทธ์ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บข้าวเปลือกแตกต่างจากข้าวสารอาจมีสาเหตุจากข้าวเปลือกยังมีชีวิตอยู่จึงมีการหายใจแล้วคายน้ำออกมา ภายในตู้ incubator ซึ่งไม่ได้มีการควบคุมความชื้น จึงมีความชื้นขึ้นเพิ่มขึ้น

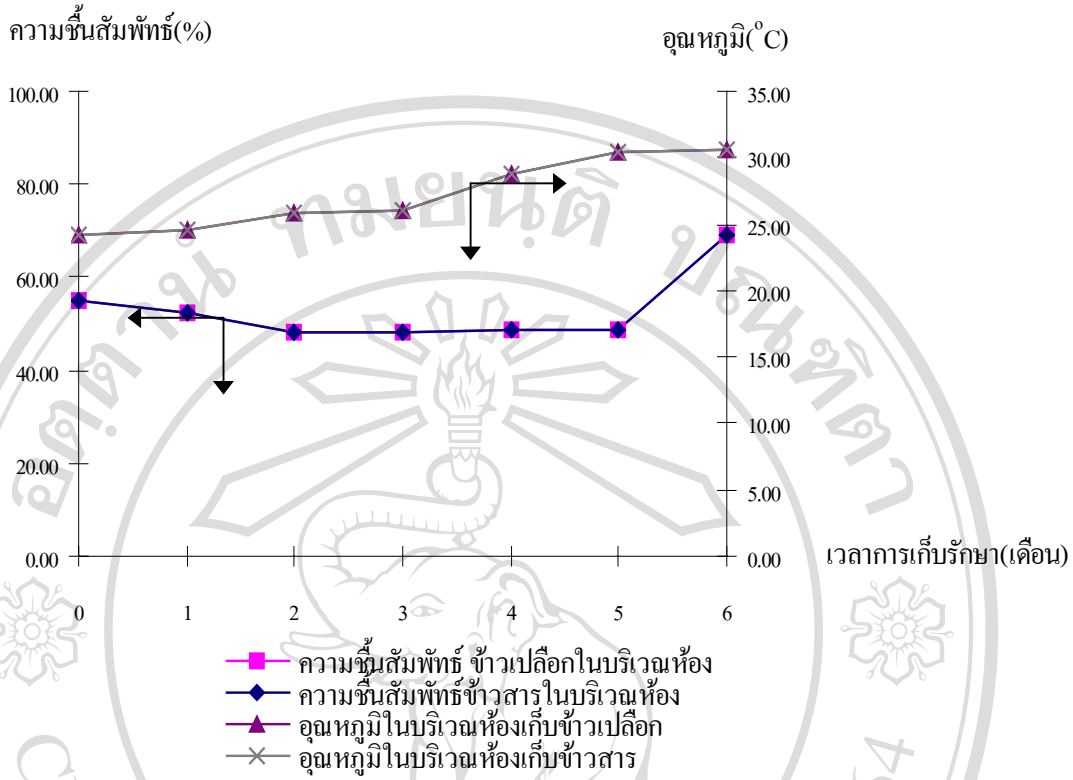
อุณหภูมิของอากาศในบริเวณที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ภายในตู้ incubator ที่ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 15 องศาเซลเซียสนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละเดือน ($p>0.05$) โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 15.61 $\pm$ 0.76 องศาเซลเซียส และ 14.88 $\pm$ 0.07 องศาเซลเซียสตามลำดับ

4.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในบริเวณห้องที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในบริเวณห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารนั้นมีค่าเท่ากันเนื่องจากเก็บไว้ในบริเวณเดียวกัน เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.2 ความชื้นสัมพัทธ์ในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 2 มีแนวโน้มลดลงจาก 54.89 $\pm$ 4.33% เป็น 48.31 $\pm$ 1.76% แล้วค่อนข้างคงที่ในช่วงเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 5 แล้วเพิ่มขึ้นอย่างมากในเดือนที่ 6 โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เป็น 69.09$\pm$ 2.33% เนื่องจากว่าในช่วงปลายเดือนที่ 5 ถึง 6 มีฝนตกค่อนข้างมากทำให้ความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้น

สำหรับอุณหภูมิของอากาศในบริเวณเดียวกัน ในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 3 นั้นค่อนข้างคงที่ หลังจากนั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนที่ 4 ของการเก็บรักษาโดยในเดือนที่ 6 โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่เดือนที่ 4 ถึง 6 เป็น 29.93 $\pm$ 0.96 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.2 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในบริเวณห้องที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1

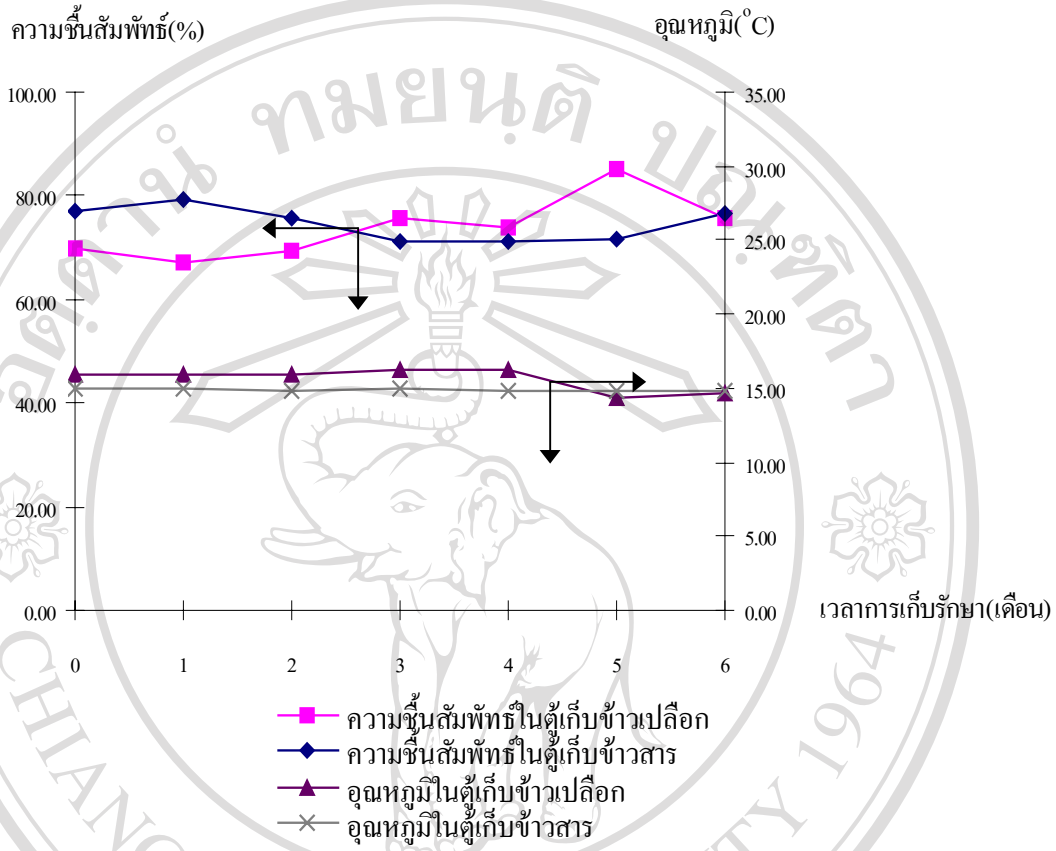
4.1.3 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15

ความชื้นสัมพัทธ์ในบริเวณที่เก็บข้าวเปลือกพันธุ์กข 15 ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในเดือนที่ 0 ถึงเดือน 2 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ดังรูปที่ 4.3) หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจนถึงเดือนที่ 5 และลดลงในเดือนที่ 6 ส่วนความชื้นสัมพัทธ์บริเวณที่เก็บข้าวสารพันธุ์กข 15 ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสนั้นมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เนื่องจากเก็บไว้ในตู้ incubator เดียวกัน

อุณหภูมิของอากาศภายในตู้ incubator ที่เก็บรักษาข้าวเปลือกพันธุ์กข 15 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดการเก็บรักษา มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 15.60 $\pm$ 0.77 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับอุณหภูมิของอากาศในตู้ incubator ที่เก็บรักษาข้าวสารนั้นเป็นที่เดียวกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จึงมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 14.88 $\pm$ 0.07 องศาเซลเซียส



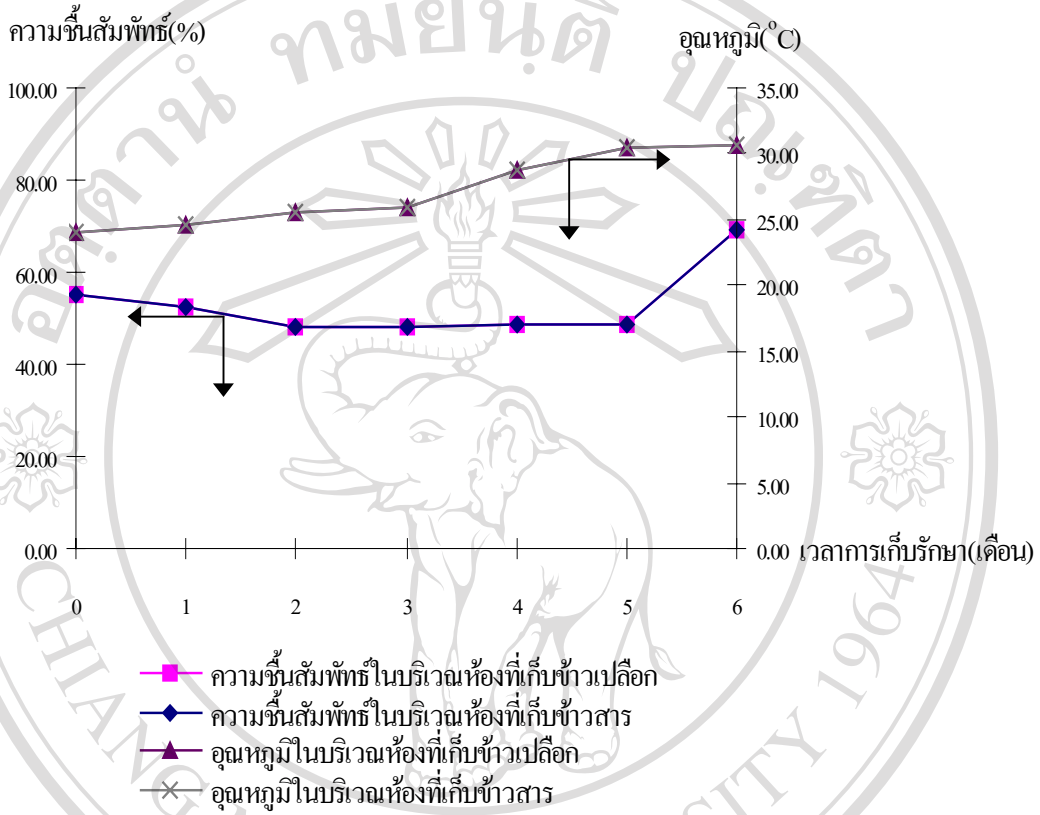
รูปที่4.3 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15

4.1.4 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในบริเวณห้องที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.4 ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 2 มีแนวโน้มลดลงโดยลดลงจาก 54.89 $\pm$ 4.33% เป็น 48.31 $\pm$ 1.76% แล้วค่อนข้างคงที่ในช่วงเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 5 แล้วเพิ่มขึ้นอย่างมากในเดือนที่ 6 โดยมีค่าเป็น 69.09 $\pm$ 2.33% เนื่องจากว่าในช่วงปลายเดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 6 มีฝนตกค่อนข้างมากทำให้ความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้น สำหรับอุณหภูมิของอากาศในบริเวณเดียวกันในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 3 นั้นค่อนข้างคงที่ หลังจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้ง 6 เดือนเท่ากับ 27.133 $\pm$ 2.74 องศาเซลเซียส ซึ่งความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของห้องที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ก็อยู่ในบริเวณเดียวกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1



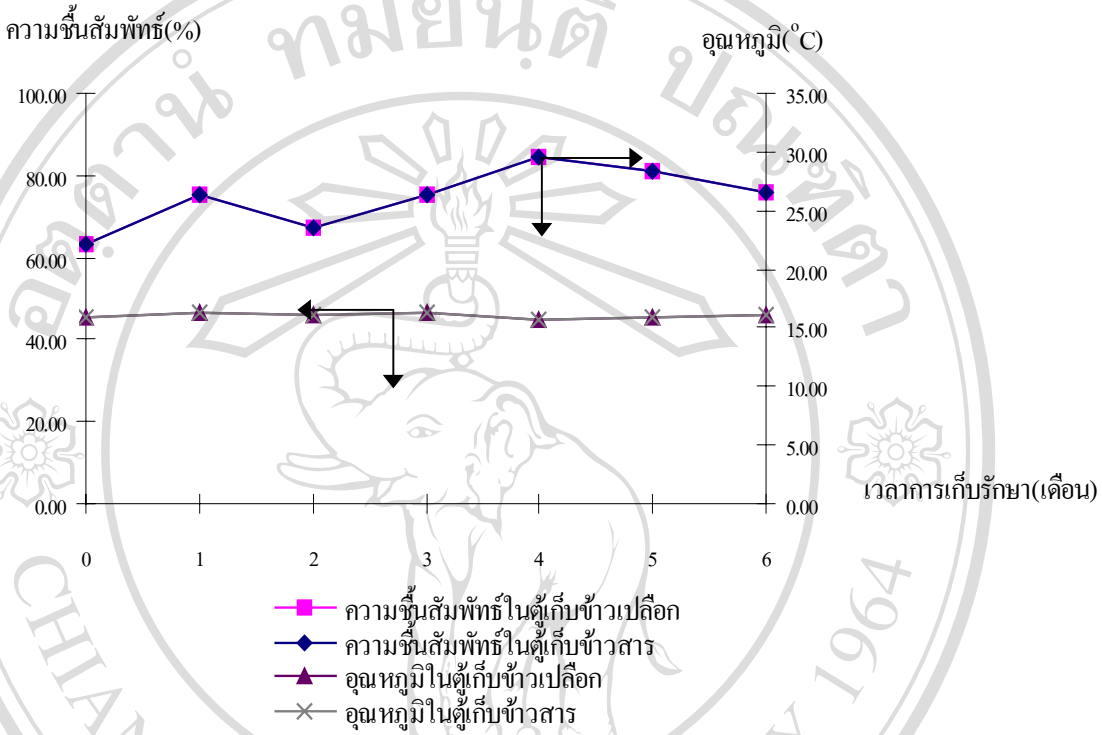
รูปที่ 4.4 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในบริเวณห้องที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ กข 15

4.1.5 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์(เดือนที่ 0) จนถึงเดือนสิงหาคม(เดือนที่ 6) เมื่อพิจารณารูปที่ 4.5 ความชื้นสัมพัทธ์ในตู้ incubator ที่เก็บข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ในเดือนที่ 0 ของการเก็บรักษานั้นมีค่าเท่ากับ 63.23 $\pm$ 4.80 % แล้วความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา จากนั้นลดลงในเดือนที่ 5 และ6 โดยมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 74.73 $\pm$ 7.31%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิของอากาศในบริเวณที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเก็บรักษาไว้ในตู้ incubator เดียวกันนั้น อุณหภูมิภายในตู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดการเก็บรักษา($p>0.05$) มีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 16.03 $\pm$ 0.26 องศาเซลเซียส



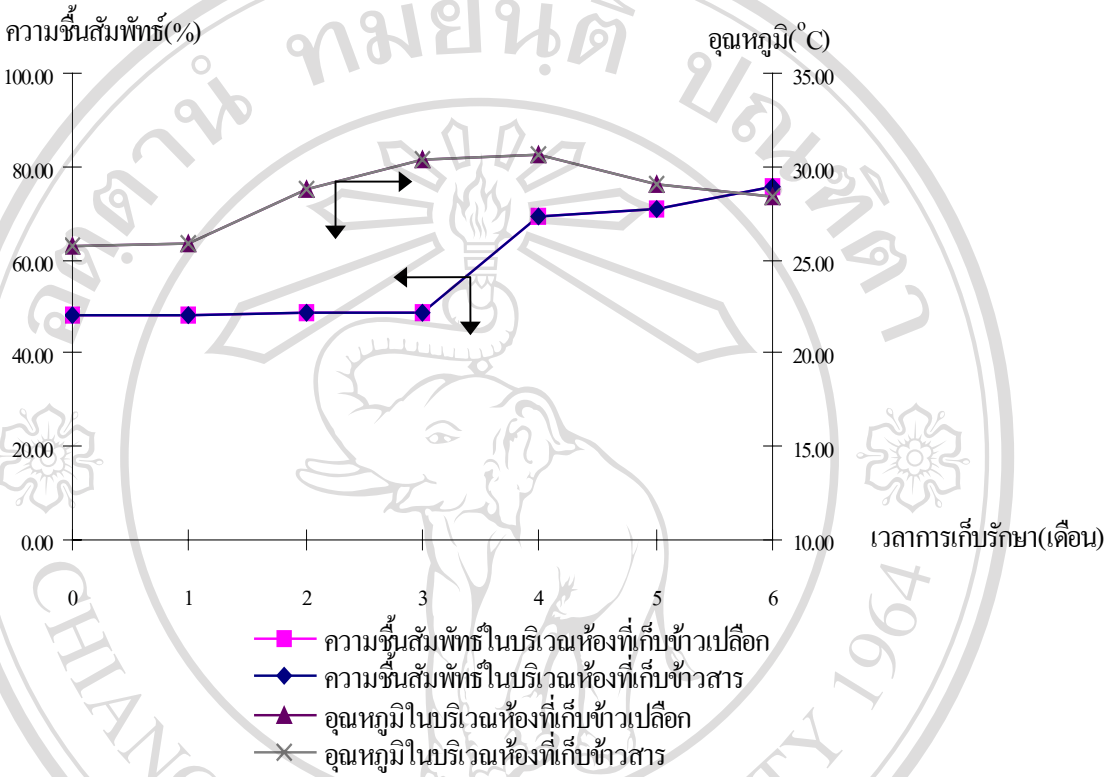
รูปที่ 4.5 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

4.1.6 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในบริเวณห้องที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมินั้นมีค่าเท่ากันเนื่องจากเก็บไว้ในบริเวณเดียวกัน เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.3 ความชื้นสัมพัทธ์ในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 3 นั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจนถึงเดือนที่ 6 เนื่องจากว่าในเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษามีฝนตกค่อนข้างมากทำให้ความชื้นในอากาศเพิ่มขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยทั้ง 6 เดือนมีค่าเท่ากับ 58.42 $\pm$ 12.63%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนอุณหภูมิของอากาศในบริเวณเดียวกันนั้นในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 1 นั้นค่อนข้างคงที่ หลังจากนั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ซึ่งอุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยทั้ง 6 เดือนมีค่าเท่ากับ 28.42 $\pm$ 1.93 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.6 ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิในบริเวณห้องที่เก็บรักษาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105

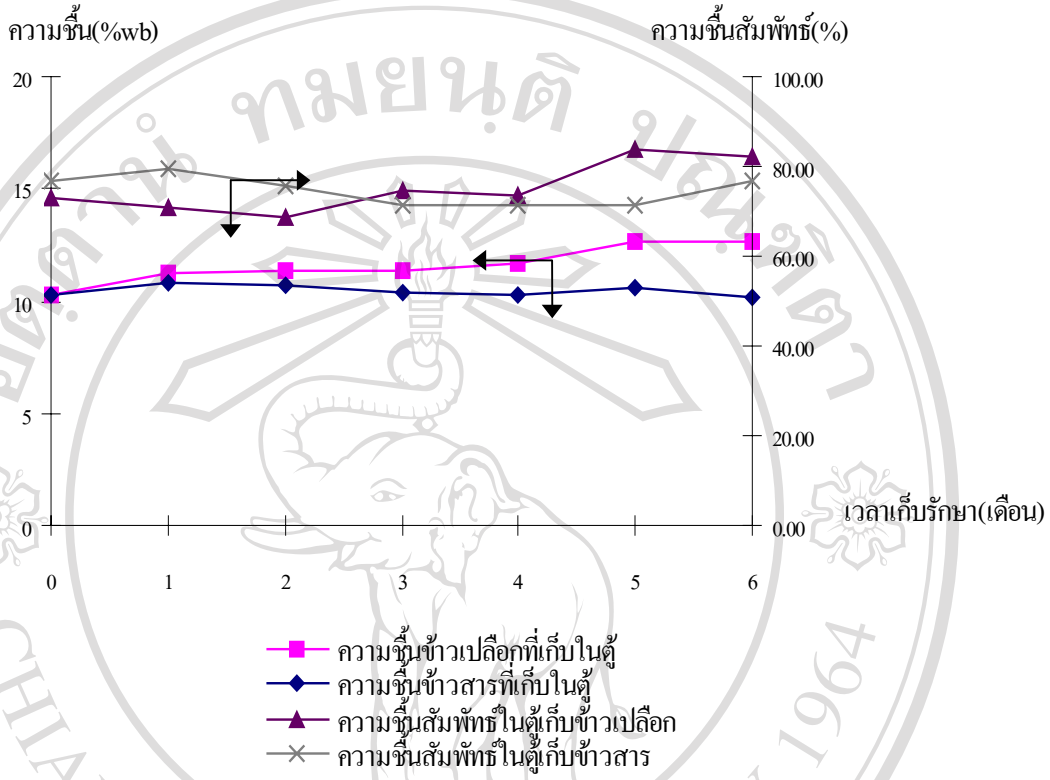
4.2 ความชื้นของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

4.2.1 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท1ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

จากรูปที่ 4.7 แสดงผลความชื้นของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เก็บรักษาอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสพบว่า ก่อนทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ข้าวเปลือกมีความชื้น 10.26 $\pm$ 0.22% เมื่อนำไปเก็บรักษาภายในตู้ incubator ที่ควบคุมอุณหภูมิ ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อระยะการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้ incubator เพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา จึงเป็นผลให้ความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น ซึ่งความชื้นเมล็ดข้าวเปลือกโดยเฉลี่ยทั้ง 6 เดือนมีค่าเท่ากับ 11.61 $\pm$ 0.85% สำหรับเมล็ดข้าวสารเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เซลเซียส ความชื้นของเมล็ดข้าวสารค่อนข้างคงที่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ซึ่งความชื้นโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ $10.44 \pm 0.26\%$

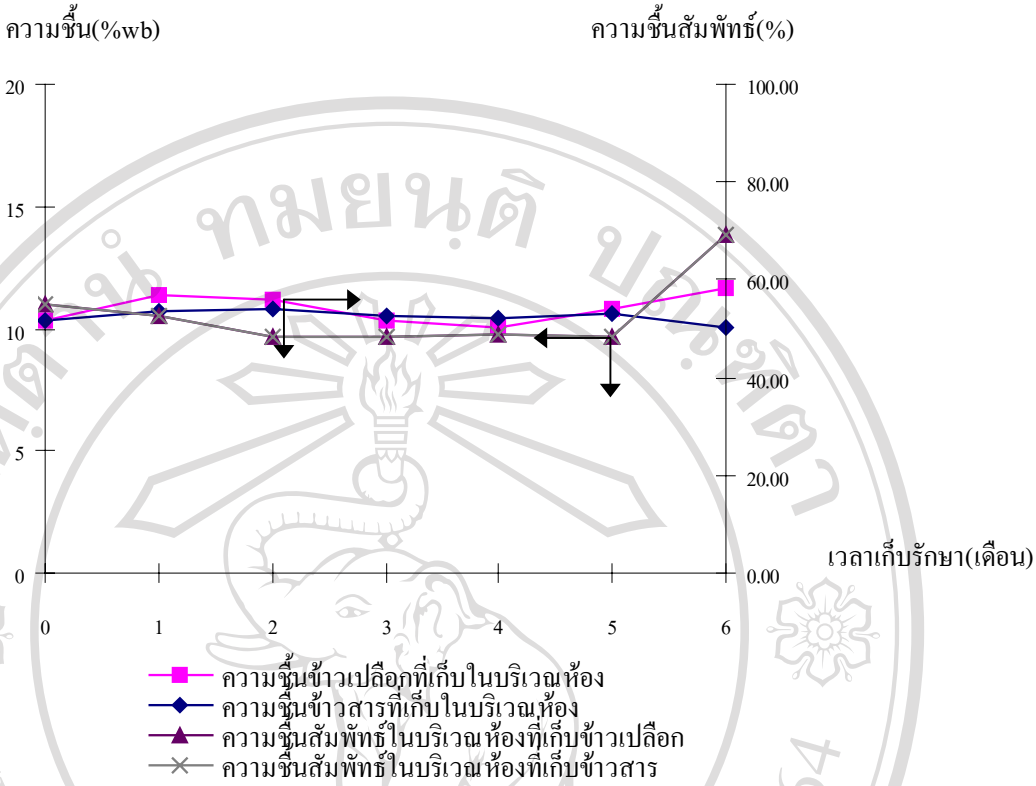


รูปที่ 4.7 ความชื้นของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

4.2.2 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ในบริเวณห้อง

ข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ ในเดือนที่ 0 มีความชื้น $10.33 \pm 0.15\%$ หลังจากนั้นความชื้นเพิ่มขึ้นโดยความชื้นในเดือนที่ 6 นั้นเพิ่มขึ้นเป็น $11.70 \pm 0.047\%$ ดังรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นช่วงที่ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเนื่องจากมีฝนตกบ่อย สำหรับข้าวสารเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ความชื้นในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ $10.50 \pm 0.25\%$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

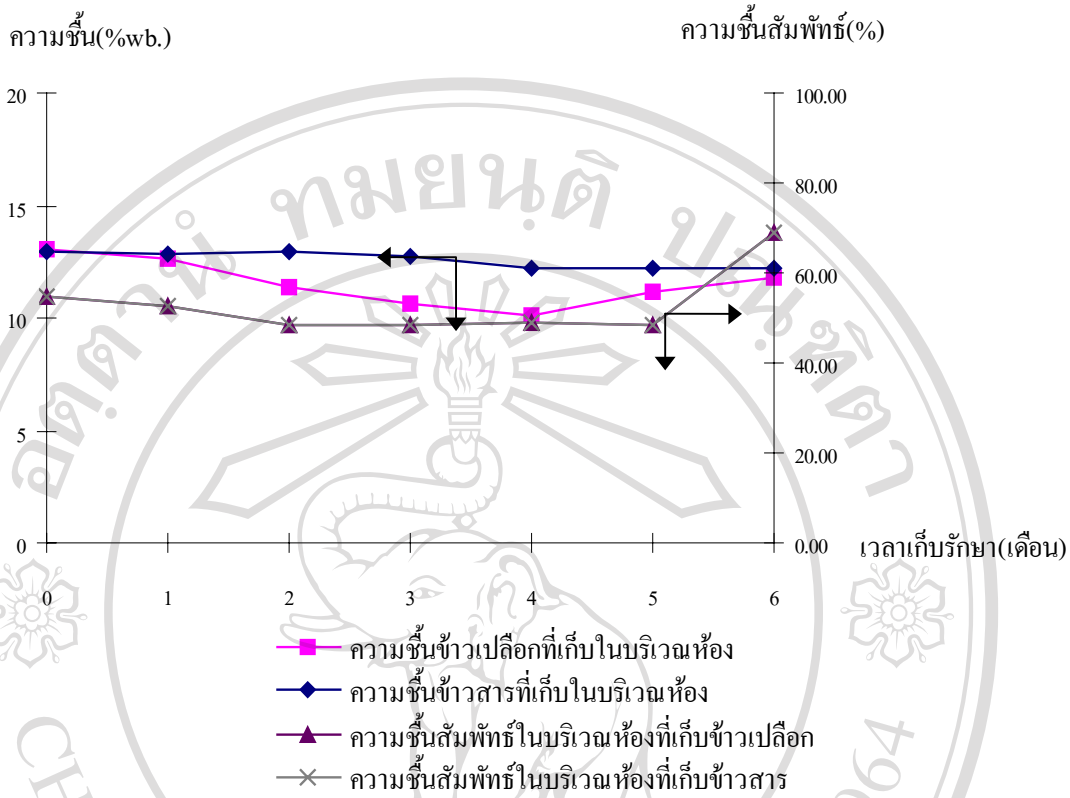


รูปที่ 4.8 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท1ในบริเวณห้อง

4.2.2 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

ความชื้นของข้าวเปลือกพันธุ์กข 15 เก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสนั้น ในเดือนที่ 0 มีค่าเท่ากับ 13.09 $\pm$ 0.14% หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดข้าวแปรผันตามกับความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งความชื้นโดยเฉลี่ยทั้ง 6 เดือนมีค่าเท่ากับ 13.09 $\pm$ 0.32% ดังรูปที่ 4.9 สำหรับข้าวสารพันธุ์กข 15 มีความชื้นค่อนข้างคงที่ตลอดการเก็บรักษาซึ่งความชื้นโดยเฉลี่ยทั้ง 6 เดือนมีค่าเท่ากับ 12.91 $\pm$ 0.18%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

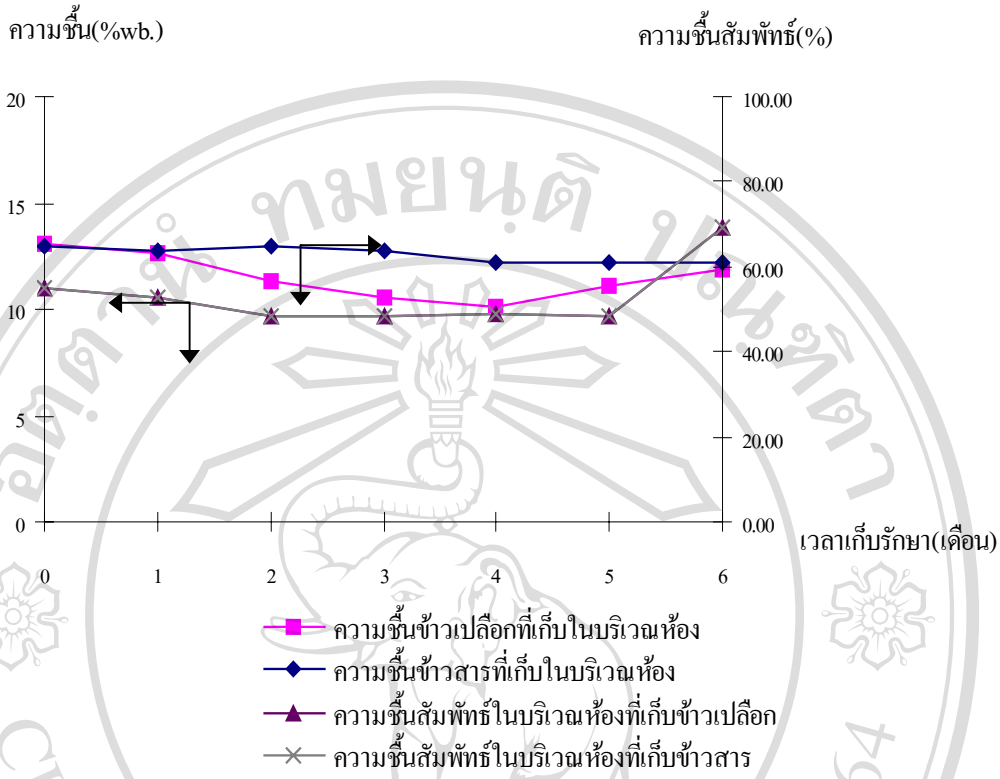


รูปที่ 4.9 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข15 ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

4.2.3 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ในบริเวณห้อง

จากรูปที่ 4.10 ข้าวเปลือกที่เก็บรักษาไว้ในห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมินั้น ในเดือนที่ 0 มีความชื้นเท่ากับ 13.07 $\pm$ 0.15% หลังจากนั้นในแต่ละเดือนความชื้นมีแนวโน้มลดลง แล้วเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 5 และ 6 เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น สำหรับข้าวสารมีความชื้นในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉลี่ยข้าวสารมีความชื้นเท่ากับ 12.58 $\pm$ 0.38%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

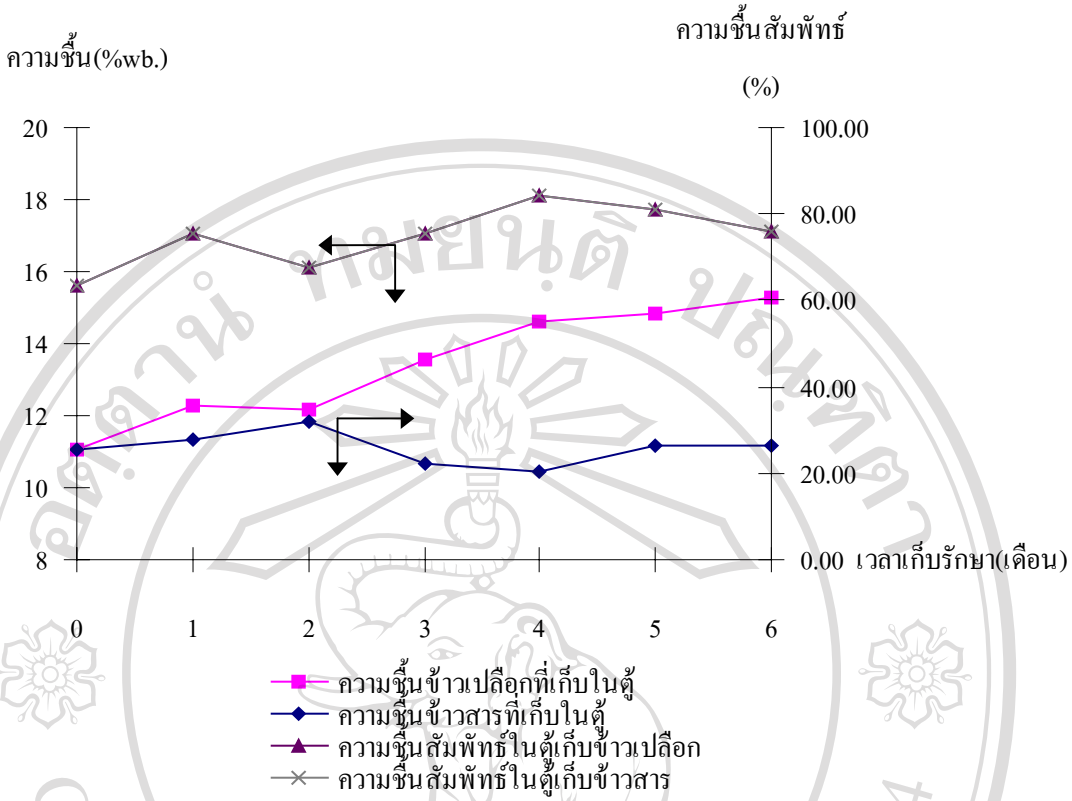


รูปที่ 4.10 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ในบริเวณห้อง

4.2.4 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

ข้าวเปลือกมีความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 11.06 $\pm$ 0.08% หลังจากนั้นความชื้นของเมล็ดข้าวเพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน โดยในเดือนที่ 6 เมล็ดข้าวเปลือกมีความชื้นสูงที่สุดเท่ากับ 15.26 $\pm$ 0.09% ซึ่งความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือกแปรผันตามความชื้นสัมพัทธ์ ดังรูปที่ 4.11 สำหรับข้าวสารนั้นความชื้นในแต่ละเดือนค่อนข้างคงที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยที่ความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 11.70 $\pm$ 0.45%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

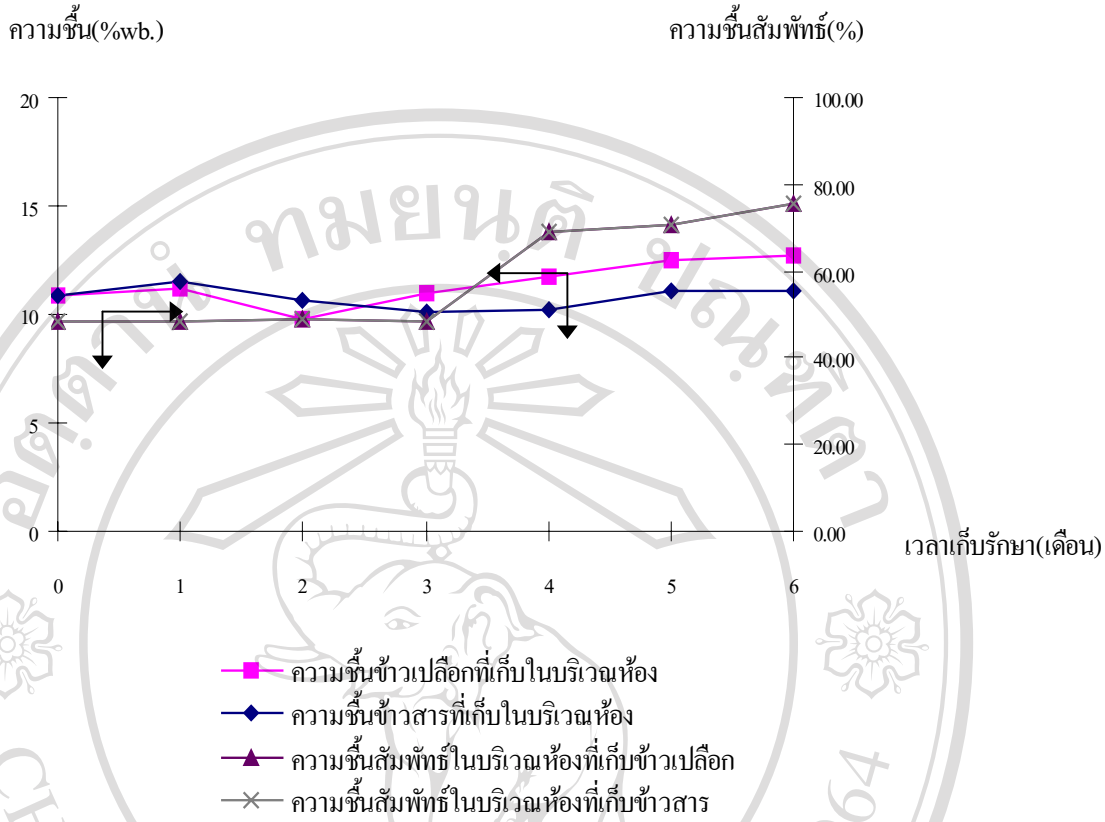


รูปที่ 4.11 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ

4.2.4 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105ในบริเวณห้อง

ความชื้นเริ่มต้นของข้าวเปลือกที่เก็บรักษาในห้องที่ไม่ได้ควบคุมอุณหภูมินั้นมีค่าเท่ากับ 10.92 $\pm$ 0.18% แล้วลดลงในเดือนที่ 2 เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นหลังจากนั้นความชื้นจะเพิ่มขึ้นทุกเดือนของการเก็บรักษาโดยแปรผันตามกับความชื้นสัมพัทธ์ ดังรูปที่ 4.12 สำหรับข้าวสารที่เก็บรักษาในบริเวณเดียวกันนั้นมีความชื้นค่อนข้างคงที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยมีความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 10.80 $\pm$ 0.51%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.12 ความชื้นข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105ในบริเวณห้อง

ผลการทดลองนี้ขัดแย้งกับการศึกษาของละมุล (2541) ที่พบว่าความชื้นของข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิที่เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกโพลีโพพิลีนหนา 70 ไมโครเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นั้นลดลงเมื่อทำการเก็บรักษาไว้นานขึ้น อาจเป็นเนื่องมาจากภาชนะบรรจุข้าวเปลือกที่ใช้แตกต่างกันโดยในการทดลองนี้ได้ใช้กระสอบพลาสติกสานมีรูพรุนเป็นภาชนะบรรจุซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนความชื้นได้ดีกว่าถุงพลาสติกโพลีโพพิลีนนอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับสภาพบรรยากาศและฤดูกาลในการทำการทดลองอีกด้วย

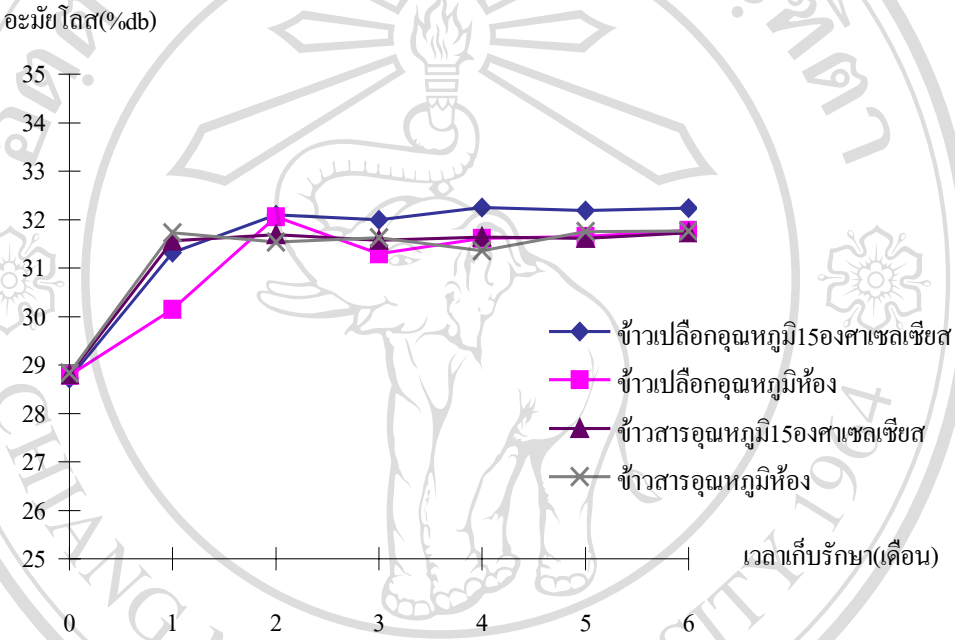
เมื่อพิจารณาจากผลความชื้นของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและที่อุณหภูมิห้องพบว่า ความชื้นของข้าวเปลือกนั้นไม่คงที่ในแต่ละเดือนของการเก็บรักษาโดยจะผันแปรตามความชื้นสัมพัทธ์ เนื่องจากว่าข้าวเปลือกยังมีชีวิตจึงมีการหายใจและมีคุณสมบัติที่เรียกว่าไฮโกรสโคพิค (hygrosocpic) คือ เมล็ดจะดูดน้ำหรือความชื้นจากบรรยากาศรอบ ๆ หรือคายน้ำออกจนกว่าจะถึงจุดสมดุล ดังนั้นความชื้นของเมล็ดจะเปลี่ยนแปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไปตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (จวงจันทร์,2529) ขณะที่ข้าวสารมีความชื้นที่ค่อนข้างคงที่ในแต่ละเดือนของการเก็บรักษา ดังนั้นถ้าต้องการเก็บรักษาข้าวให้มีความชื้นคงที่แล้วควรเก็บแบบข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง

4.3 ปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

4.3.1ปริมาณอะมัยโลสต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1



รูปที่4.13 ปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ในสภาวะต่าง ๆ

ก่อนทำการเก็บรักษาข้าวเปลือกในตู้ incubator อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส นั้นนำมาสีเพื่อหาปริมาณอะมัยโลสได้ 28.72 $\pm$ 0.15% (26.05 $\pm$ 0.13%wb) เมื่อผ่านไป 1 เดือนปริมาณอะมัยโลสเพิ่มขึ้นเป็น 31.31 $\pm$ 0.45% หลังจากนั้นจะคงที่เป็น 32.01 $\pm$ 0.36% ดังรูปที่ 4.13 ส่วนข้าวเปลือกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณอะมัยโลสเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 เป็น 32.05 $\pm$ 0.39% และลดลงในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นปริมาณอะมัยโลสคงที่เป็น 31.58 $\pm$ 0.21%

สำหรับปริมาณอะมัยโลสของข้าวสารก่อนเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสเท่ากับ 28.79 $\pm$ 0.06% และเพิ่มขึ้นเป็น 31.56 $\pm$ 0.31% ในเวลา 1 เดือนหลังจากนั้นปริมาณอะมัยโลสคงที่เป็น 31.63 $\pm$ 0.07% ส่วนข้าวสารที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องในเดือนที่ 0 มีปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อะมัยโลสเท่ากับ 28.83 ± 0.11% แล้วเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 1 เป็น 31.73 ± 0.28% หลังจากนั้นปริมาณอะมัยโลสในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 31.62 ± 0.16%

ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 นี้มีปริมาณอะมัยโลสโดยเฉลี่ย 31.26 ± 1.10%db (28.20 ± 0.94%wb) จัดเป็นข้าวที่มีปริมาณอะมัยโลสสูงดังนั้นข้าวสุกควรจะมีลักษณะแข็งร่วน (งามชื่น , 2540) จากงานวิจัยของงามชื่น(2540) ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีปริมาณอะมัยโลสเท่ากับ 26.71%wb. ส่วนงานวิจัยของชนินันท์ (2542) มีค่าเท่ากับ 29.64%db ซึ่งในงานวิจัยนี้มีปริมาณอะมัยโลสมากกว่าในงานวิจัยของงามชื่น(2540) และของชนินันท์ (2542) ประมาณ 2%

เมื่อพิจารณาจากปริมาณอะมัยโลสเป็นที่น่าสังเกตว่าปริมาณอะมัยโลสจะเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือนจากนั้นค่อนข้างคงที่ตั้งแต่เดือนที่ 2 เป็นต้นไปไม่ว่าจะเก็บในสภาวะใดก็ตาม

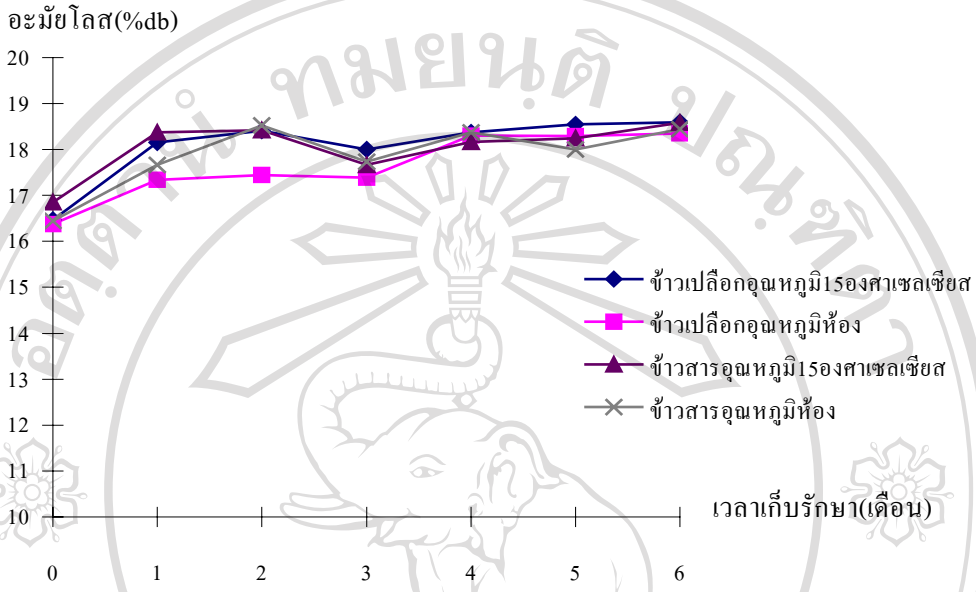
4.3.2 ปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ กข 15

ก่อนทำการเก็บรักษาข้าวพันธุ์กข 15 มีปริมาณอะมัยโลส 16.47 ± 0.13% เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน ข้าวเปลือกที่เก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสมีปริมาณอะมัยโลสเพิ่มขึ้นเป็น 18.15 ± 0.19% หลังจากนั้นปริมาณอะมัยโลสในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 18.64 ± 0.23% ดังรูปที่ 4.14 ส่วนข้าวเปลือกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเพิ่มขึ้นเป็น 17.45% ± 0.28 ในเดือนที่ 2 และเพิ่มขึ้นเป็น 18.31 ± 0.29% ในเดือนที่ 4 หลังจากนั้นปริมาณอะมัยโลสจะคงที่ โดยมีค่าเท่ากับ 18.32 ± 0.03%

สำหรับข้าวสารก่อนเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณอะมัยโลสเท่ากับ 16.85 ± 0.21% ใน 2 เดือนแรกเพิ่มขึ้นเป็น 18.41 ± 0.40% แล้วลดลงอีกเล็กน้อยในเดือนที่ 3 จากนั้นปริมาณอะมัยโลสเพิ่มขึ้นอีกในเดือนที่ 4 เป็น 18.17 ± 0.37% หลังจากนั้นปริมาณอะมัยโลสในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ส่วนข้าวสารที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอะมัยโลสเช่นเดียวกันกับข้าวสารที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสจนกระทั่งเดือนที่ 4 มีปริมาณอะมัยโลสเท่ากับ 18.38 ± 0.28% หลังจากนั้นปริมาณอะมัยโลสในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) โดยปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บรักษาทั้งสองอุณหภูมิเริ่มคงที่ตั้งแต่เดือนที่ 4 ข้าวพันธุ์กข 15 มีปริมาณอะมัยโลสเฉลี่ยเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 ของทั้ง 4 ทรีทเมนต์ประมาณ 18.36 ±

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

0.17%db (16.35 ± 0.17%wb) จัดเป็นข้าวที่มีปริมาณอะมัยโลสต่ำดังนั้นข้าวสุกควรจะมีลักษณะเหนียวนุ่ม (งามชื่น , 2540)

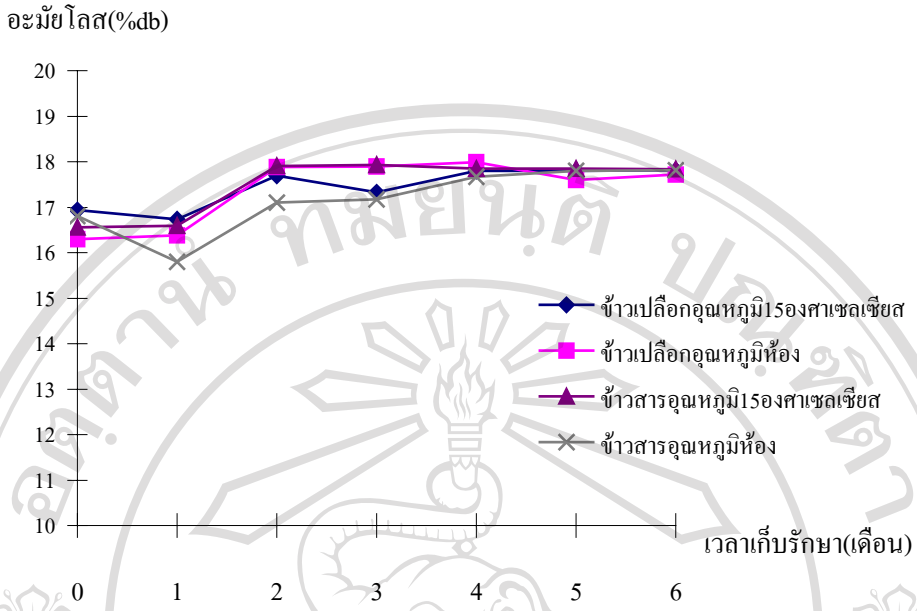


รูปที่4.14 ปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ในสภาวะต่าง ๆ

4.3.3 อะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกก่อนทำการเก็บรักษาไว้ในตู้ incubator อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสเท่ากับ 16.93 ± 0.37% แล้วเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษาหลังจากนั้นในแต่ละเดือนปริมาณอะมัยโลสคงที่เป็น 17.68 ± 0.21% ดังรูปที่ 4.15 ส่วนข้าวเปลือกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องปริมาณอะมัยโลสเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 2 เป็น 17.89 ± 0.149% หลังจากปริมาณอะมัยโลสในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 17.40 ± 0.15%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.15 ปริมาณอะมัยโลสของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในสภาวะต่าง ๆ

ปริมาณอะมัยโลสของข้าวสารก่อนเก็บรักษาไว้ในตู้ ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เท่ากับ 16.56 $\pm$ 0.13% ในเดือนที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 17.91 $\pm$ 0.28% หลังจากปริมาณอะมัยโลสในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ส่วนข้าวสารที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนั้นมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวสารที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสคือปริมาณอะมัยโลสเริ่มคงที่ตั้งแต่เดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา

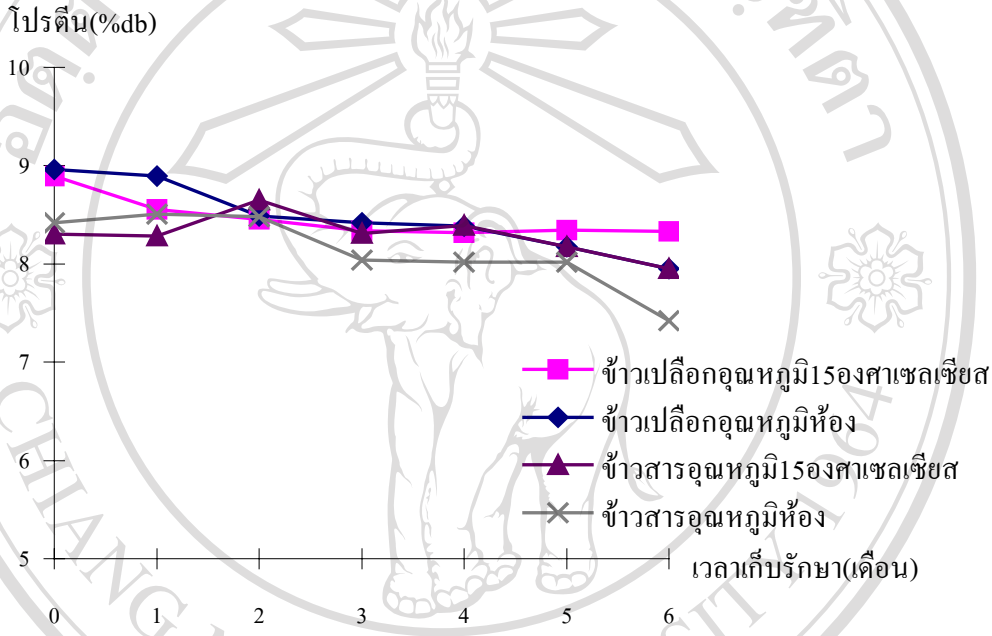
จากงานวิจัยของจิรศักดิ์และคณะ(2547) ที่เก็บรักษาข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ไว้ในถุงโพลีโพรพิลีน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 เดือนพบว่าปริมาณของอะมัยโลสไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$) ในระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิ โดยมีปริมาณอะมัยโลสเท่ากับ 12.1 – 12.4% และ 12.3 - 12.6% ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและ 37 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากงานวิจัยของชนินันท์(2542) ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณอะมัยโลสต่อน้ำหนักแห้งเท่ากับ 18.70% ส่วนงามชื่น (2540) รายงานว่าปริมาณอะมัยโลสของข้าวขาวดอกมะลิเท่ากับ 15 %wb โดยในงานวิจัยนี้มีปริมาณอะมัยโลสข้าวขาวดอกมะลิเท่ากับ 17.79 $\pm$ 0.10 %db (15.86 $\pm$ 0.27%wb) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับทั้งสองงานวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาสภาวะในการเก็บรักษาข้าวทั้ง 3 พันธุ์จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4 เดือนปริมาณอะมัยโลสค่อนข้างจะคงที่ไม่ว่าจะเก็บสภาวะใดก็ตามดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและพื้นที่ในการเก็บควรจะเก็บเป็นข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง

4.4 โปรตีนของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

4.4.1 ปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1



รูปที่ 4.16 ปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

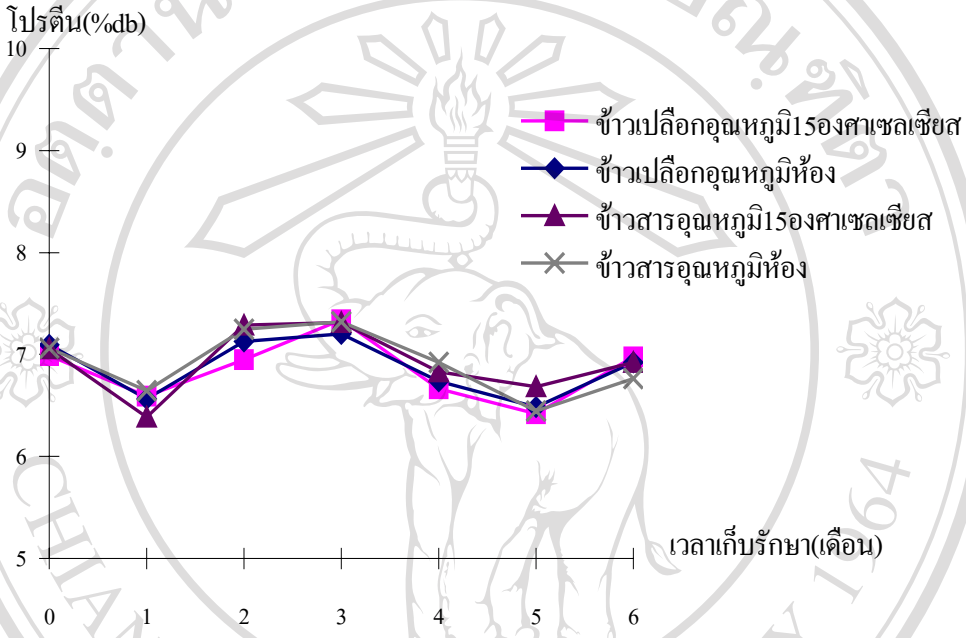
เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.16 ก่อนทำการเก็บรักษาข้าวเปลือกมีปริมาณโปรตีน 8.89 $\pm$ 0.05% ซึ่งปริมาณโปรตีนทั้ง 6 เดือนของการเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ส่วนข้าวเปลือกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนั้นมีปริมาณโปรตีนลดลงตามอายุการเก็บรักษาโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษามีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 7.95 $\pm$ 0.18%ซึ่งลดลง 11.28 %

สำหรับข้าวสารเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสนั้นมีปริมาณโปรตีนเริ่มต้นเท่ากับ 8.30 $\pm$ 0.03%ซึ่งปริมาณโปรตีนตลอด 6 เดือนของการเก็บรักษานั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

นัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มลดลงตามอายุของการเก็บรักษา ส่วนข้าวสารที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนั้นมีปริมาณโปรตีนลดลงตามอายุการเก็บรักษา โดยปริมาณโปรตีนในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษานั้นมีเท่ากับ 7.4246 $\pm$ 0.0260% ซึ่งลดลงไป 11.79%

4.4.2 ปริมาณโปรตีนของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15



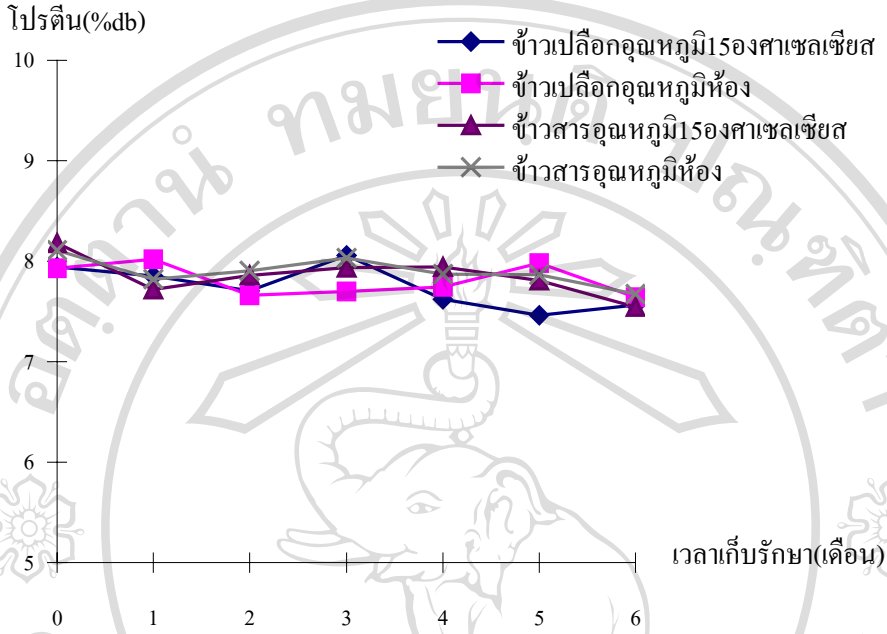
รูปที่ 4.17 ปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

ข้าวเปลือกมีปริมาณโปรตีนเริ่มต้นเท่ากับ 6.99 $\pm$ 0.20% ตลอดเวลา 6 เดือนปริมาณโปรตีนไม่คงที่มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง จนกระทั่งถึงเดือนที่ 6 ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็น 6.98 $\pm$ 0.08% ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณเริ่มต้น ดังรูปที่ 4.17 เช่นเดียวกับข้าวเปลือกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องซึ่งมีปริมาณเริ่มต้นใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนในเดือนที่ 6

ข้าวสารเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสเริ่มต้นมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 7.06 $\pm$ 0.21% การเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีนของข้าวสารไม่ว่าจะเก็บที่อุณหภูมิใดพบว่ามีแนวโน้มเหมือนกับของข้าวเปลือกนั่นคือระหว่างการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงทั้งลดลงและเพิ่มขึ้นแต่ในที่สุดเมื่อถึงเดือนที่ 6 จะมีค่าใกล้เคียงกับตอนเริ่มต้นโดยในเดือนที่ 6 มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 6.92 $\pm$ 0.05%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.3 ปริมาณ โปรตีนของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105



รูปที่ 4.18 ปริมาณโปรตีนต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

ก่อนทำการเก็บรักษาข้าวเปลือกมีปริมาณโปรตีน 7.94 $\pm$ 0.38% โดยปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มลดลงตามอายุการเก็บรักษาซึ่งในเดือนที่ 6 มีค่าเท่ากับ 7.56 $\pm$ 0.02% ซึ่งลดลงไป 4.77 % ส่วนข้าวเปลือกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนั้นปริมาณโปรตีนในระยะเวลา 6 เดือนของการเก็บรักษานั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ดังรูปที่ 4.18 อย่างไรก็ตามปริมาณโปรตีนในเดือนที่ 6 นั้นมีเท่ากับ 7.64 $\pm$ 0.07% ซึ่งลดลง 3.60%

ข้าวสารเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสมีปริมาณโปรตีนเริ่มต้นเท่ากับ 8.18 $\pm$ 0.19% ซึ่งมีแนวโน้มลดลงตามอายุของการเก็บรักษาเช่นกันโดยลดลงไป 7.74% ในเดือนที่ 6 ส่วนปริมาณโปรตีนของข้าวสารที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) แต่ลดลง 5.37% ในเดือนที่ 6 อย่างไรก็ตามปริมาณโปรตีนในเดือนที่ 6 ปริมาณโปรตีนของทุกสภาวะมีค่าเฉลี่ยเกือบจะเท่ากัน โดย 7.61 $\pm$ 0.06%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยทั้ง 6 เดือนของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 กข 15 และขาวดอกมะลิ105 มีค่า 8.33 $\pm$ 0.32% (7.52 $\pm$ 0.29%wb) , 6.81 $\pm$ 0.30% (6.12 $\pm$ 0.26%wb) และ 7.83 % $\pm$ 0.18 (7.01%wb $\pm$ 0.21)ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ ชนินันท์(2542) ที่ได้รายงานปริมาณโปรตีนในข้าวพันธุ์ชัยนาท และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็น 8.55 %db และ 7.85%db ตามลำดับ ต่างจากรายงานของอัมมารและวิโรจน์ (2533) ที่ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปริมาณโปรตีนเพียง 6.0 %wb ซึ่งปริมาณโปรตีนของพันธุ์ข้าวที่แตกต่างกัน อาจมีสาเหตุเนื่องจากปริมาณและระยะเวลาที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยยูเรียนั้นไม่เหมือนกัน ทั้งนี้มีรายงานว่าธาตุไนโตรเจนมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนภายในเมล็ดข้าว เมื่อให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนกับต้นข้าวเพิ่มขึ้นปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวจะเพิ่มขึ้นด้วย โดยต้นข้าวจะดูดซึมธาตุไนโตรเจนจากดิน 1.27% ถึง 2.0% ไปใช้ในการสร้างโปรตีนเก็บสะสมไว้ในใบและลำต้นหลังจากนั้นจะเคลื่อนย้ายโปรตีนดังกล่าวไปยังเมล็ดในขณะที่ข้าวออกรวง (ชนินันท์,2542)

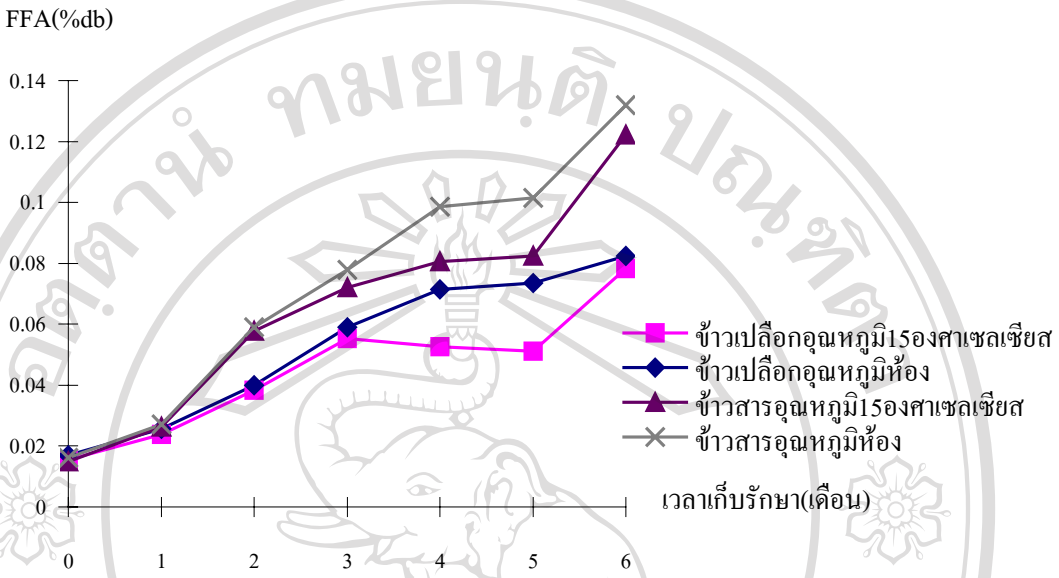
จากผลการทดลองวิเคราะห์โปรตีนในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนของข้าวทั้ง 3 พันธุ์นั้นมีแนวโน้มที่จะลดลงตามอายุการเก็บรักษาแต่มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มากโดย Chrastil (1994) ได้กล่าวไว้ว่าปริมาณโปรตีนทั้งหมดในระหว่างการเก็บรักษานั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$) แต่อย่างไรก็ตามสมบัติทางเคมีและเคมีกายภาพของโปรตีน (โดยเฉพาะโปรตีนกลูเตลินที่มีมากถึง 80-90 % ของปริมาณโปรตีนทั้งหมด) นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก และในระหว่างการเก็บรักษาสัดส่วนของอัลบูมินต่อโกลบูลินต่อโปรลามินต่อกลูเตลินนั้น มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยโดยเฉพาะอุณหภูมิการเก็บที่สูงขึ้นและมีการลดลงของกรดอะมิโนอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าในระหว่างการเก็บรักษาข้าวจะเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ ปฏิกิริยาออกซิเดชันและการหายใจ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของข้าว โดยเอนไซม์จะทำให้ปริมาณแป้ง โปรตีน และไขมันลดลง ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้จะถูกกระตุ้นจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยโปรตีนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นโพลีเปบไทด์ (polypeptide) แล้วสุดท้ายจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนโดยเอนไซม์ proteolytic นอกเหนือจากนี้ก็จะเกิดการเสียสภาพของโปรตีนในระหว่างการเก็บรักษาด้วย (Ohtsubo , 2000)

เมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีน จะเห็นได้ว่าการเก็บข้าวสารที่อุณหภูมิห้องน่าจะเป็นสภาวะที่เหมาะสมกว่าสภาวะอื่น ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 กรดไขมันอิสระของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

4.5.1 กรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1



รูปที่ 4.19 ปริมาณกรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.19 ปริมาณกรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องนั้นมีแนวโน้มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาโดยที่ปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวสารเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนั้นมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดและข้าวเปลือกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างกรดไขมันอิสระและระยะเวลาในการเก็บรักษาของข้าวที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ ได้ดังนี้

ข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส $y = 0.0092x + 0.0175$ ($R^2 = 0.8848$)

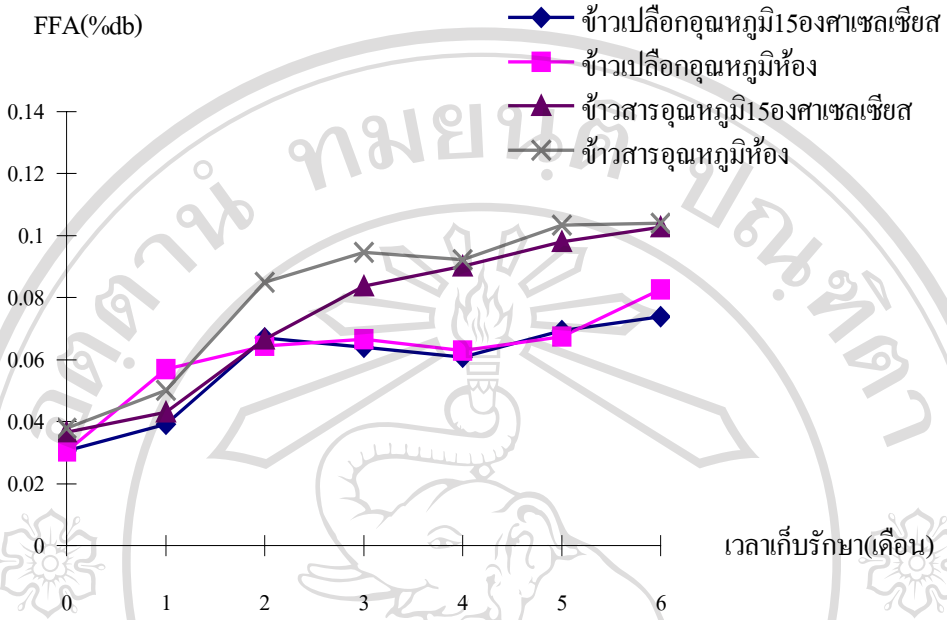
ข้าวเปลือกที่อุณหภูมิห้อง (27.16±2.72องศาเซลเซียส) $y = 0.0116x + 0.0180$ ($R^2 = 0.9641$)

ข้าวสารที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส $y = 0.0163x + 0.0163$ ($R^2 = 0.9409$)

ข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง(27.16±2.72องศาเซลเซียส) $y = 0.0191x + 0.0159$ ($R^2 = 0.9763$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5.2 กรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15



รูปที่ 4.20 ปริมาณกรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

ปริมาณกรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องนั้นมีแนวโน้มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาเช่นเดียวกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ดังพิจารณาได้จากรูปที่ 4.20 และปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวสารเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนั้นมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดข้าวเปลือกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างกรดไขมันอิสระและระยะเวลาในการเก็บรักษาของข้าวที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ ได้ดังนี้

ข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส $y = 0.0066x + 0.0316$ ($R^2 = 0.7479$)

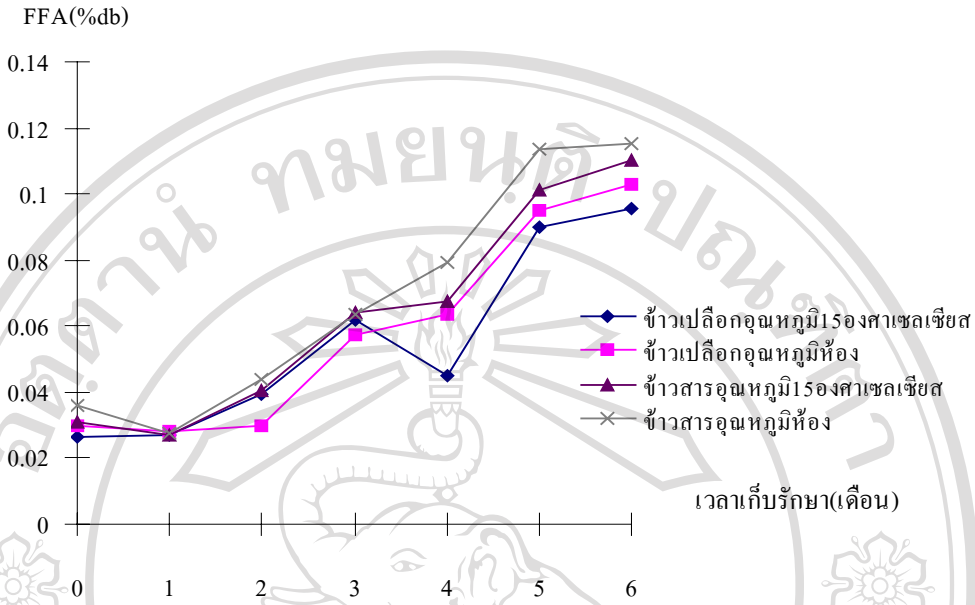
ข้าวเปลือกที่อุณหภูมิห้อง (27.16±2.72องศาเซลเซียส) $y = 0.0063x + 0.0364$ ($R^2 = 0.7350$)

ข้าวสารที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส $y = 0.0119x + 0.0269$ ($R^2 = 0.9435$)

ข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง(27.16±2.72องศาเซลเซียส) $y = 0.0112x + 0.0364$ ($R^2 = 0.8344$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5.3 กรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105



รูปที่ 4.21 ปริมาณกรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.21 ปริมาณกรดไขมันอิสระต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องนั้นมีแนวโน้มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาโดยที่ปริมาณกรดไขมันอิสระของเมล็ดข้าวสารเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนั้นมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดและเมล็ดข้าวเปลือกเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เช่นเดียวกับเมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และกข 15 จากผลการวิเคราะห์กรดไขมันอิสระทั้ง 6 เดือน สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างกรดไขมันอิสระและระยะเวลาในการเก็บรักษาของข้าวที่เก็บในสภาวะต่าง ๆ ได้ดังนี้

ข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส $y = 0.0121x + 0.0188$ ($R^2 = 0.8456$)

ข้าวเปลือกที่อุณหภูมิห้อง(27.16±2.72องศาเซลเซียส) $y = 0.0138x + 0.0166$ ($R^2 = 0.9050$)

ข้าวสารที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส $y = 0.0147x + 0.0189$ ($R^2 = 0.9298$)

ข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง(27.16±2.72องศาเซลเซียส) $y = 0.0159x + 0.0208$ ($R^2 = 0.9191$)

จะเห็นได้ว่าปริมาณกรดไขมันอิสระของข้าวทั้ง 3 พันธุ์นั้นจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เก็บอุณหภูมิสูงปริมาณกรดไขมันอิสระจะเพิ่มมากกว่าข้าวที่เก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้าวเปลือกมีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มน้อยกว่าข้าวสาร ดังนั้นในการเก็บรักษาเพื่อให้ข้าวมีกลิ่นหืนน้อยที่สุดจึงควรเก็บแบบข้าวเปลือกที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องจากเปลือกข้าวช่วยปกป้อง การเสื่อมสภาพของไขมันซึ่งเกิดได้ 2 ทาง คือกระบวนการไฮโดรไลซิสจากเอนไซม์ไลเปสซึ่งมีอยู่ในเมล็ดและกระบวนการออกซิเดชันจากเอนไซม์ไลโปซิเดส หรือจากการที่มีออกซิเจนในการเกิดปฏิกิริยาด้วยตนเอง เมื่อเอนไซม์ทำปฏิกิริยากับไขมันก็จะเกิดเป็นสารกลีเซอรอลและกรดไขมันอิสระซึ่งต่อไปจะก่อให้เกิดสารที่ให้กลิ่นหืนได้ (Chrastil,1994) ดังนั้นเปลือกข้าวที่ช่วยห่อหุ้มเมล็ดข้าวทำให้ไขมันไม่สามารถสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ กรดไขมันอิสระในเมล็ดข้าวเปลือกจึงน้อยกว่าเมล็ดข้าวสาร มีรายงานว่าในระหว่างการเก็บรักษาข้าวจะเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ ปฏิกิริยาออกซิเดชันและการหายใจ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของข้าว โดยเอนไซม์จะทำให้ปริมาณแป้ง โปรตีน และไขมันลดลง ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้จะถูกกระตุ้นจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมากที่สุดในระหว่างการเก็บรักษาข้าวนั้นเกิดจากเอนไซม์ไลเปสที่เปลี่ยนไขมันไปเป็นกรดไขมันอิสระและกลีเซอรอล กรดไขมันอิสระจะเพิ่มขึ้นเมื่อความชื้นและอุณหภูมิของข้าวเพิ่มขึ้นยิ่งเก็บนานปริมาณกรดไขมันอิสระยิ่งเพิ่มขึ้นทำให้ข้าวมีกลิ่นและรสชาติต่างจากข้าวใหม่ ปริมาณกรดไขมันอิสระจึงใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความเก่า – ใหม่ของข้าวได้ (Ohtsubo , 2000)

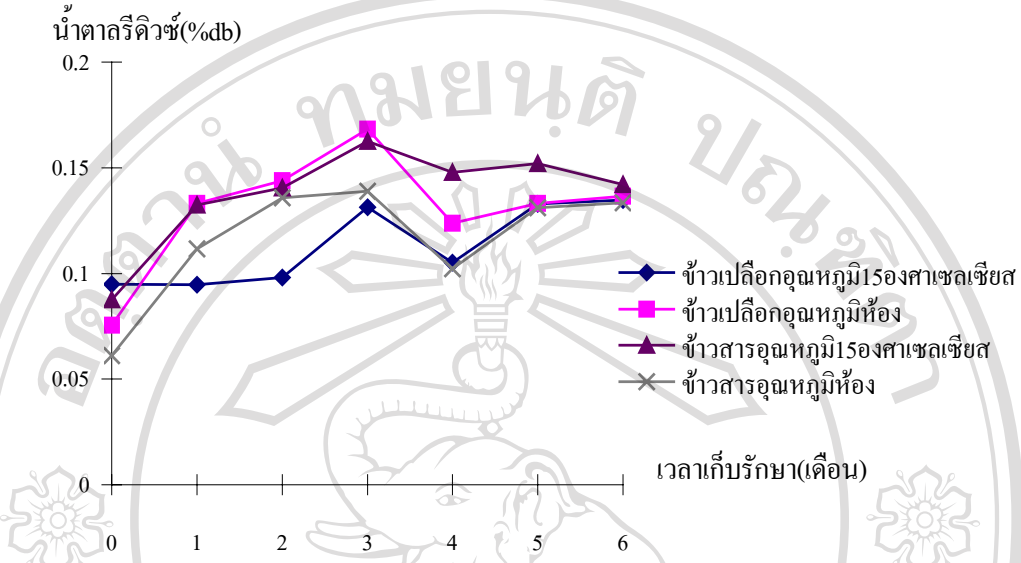
จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระจะเห็นได้ว่าในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 3 นั้นมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นแตกต่างจากในช่วงเดือนที่ 4 ถึง เดือนที่ 6 ดังนั้นข้าวที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 4 จึงน่าจะคาดว่าเป็นที่ข้าวเก่าแล้ว

นอกจากนี้การเก็บรักษาข้าวไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 เดือน พบว่าข้าวที่ผ่านการขัดสีไม่ดีเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะมีปริมาณกรดไขมันอิสระสูงกว่าข้าวที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ข้าวกล้องที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่ามีปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.30 เป็นร้อยละ 4.08 และ 9.04 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันและไฮโดรไลซิสของไขมันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการเก็บรักษา (ละมุล, 2541)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.6 น้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

4.6.1 น้ำตาลรีดิวซ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1

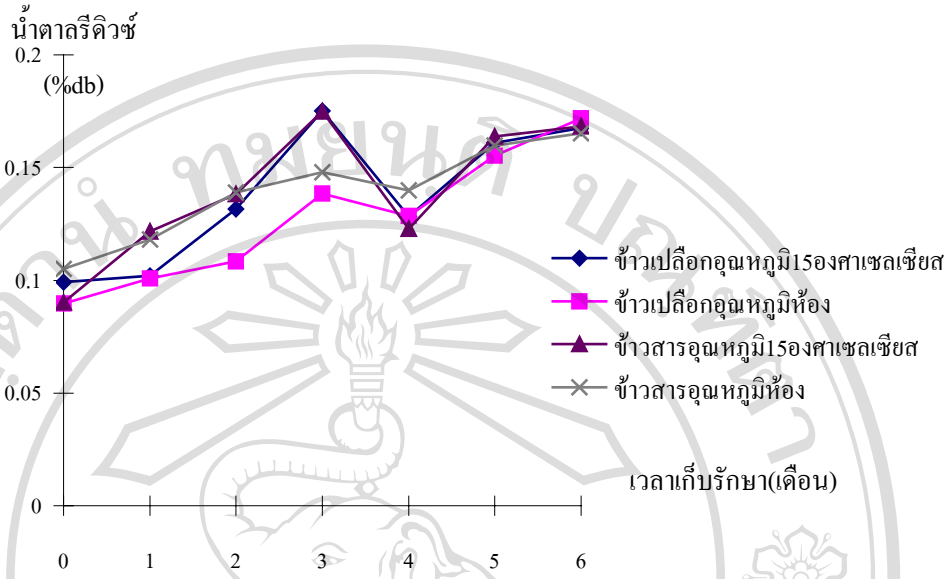


รูปที่ 4.22 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องนั้นมีแนวโน้มเช่นเดียวกันคือ ใน 3 เดือนแรกของการเก็บรักษานั้น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มมากขึ้นและเพิ่มมากที่สุดในเดือนที่ 3 จากนั้นจะลดลงในเดือนที่ 4 และมีแนวโน้มคงที่ ดังรูปที่ 4.22 โดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวที่เก็บทุกสภาวะมีปริมาณใกล้เคียงกันในเดือนที่ 6 ซึ่งจะเพิ่มจากเดือนที่ 0 เฉลี่ย 71.46%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.6.2 น้ำตาลรีดิวซ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15



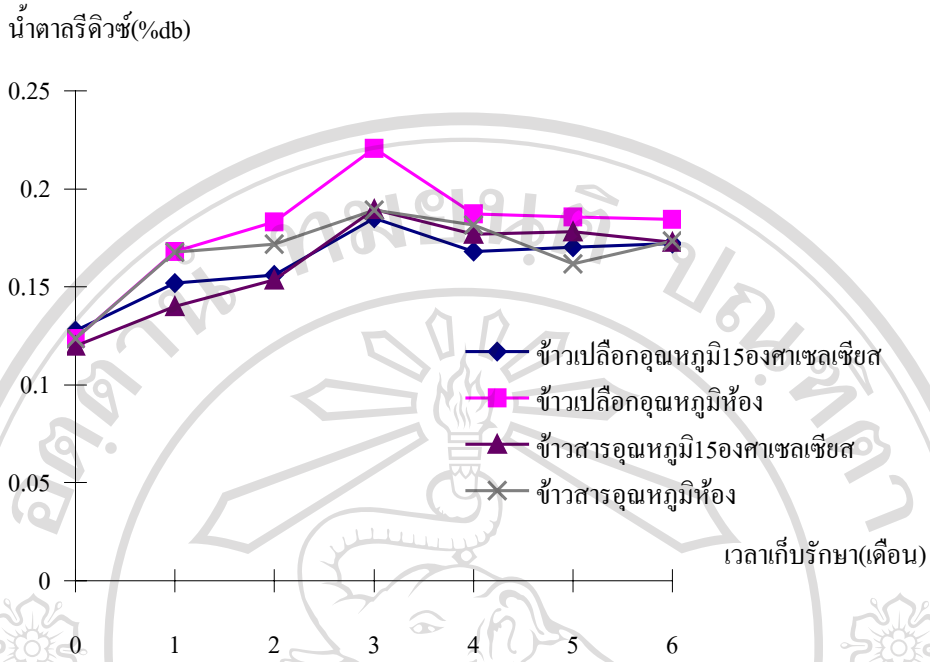
รูปที่ 4.23 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.23 แนวโน้มปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ กข 15 ที่เก็บรักษาทั้งในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องนั้นมีลักษณะเช่นเดียวกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 คือ ใน 3 เดือนแรกของการเก็บรักษานั้น ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นและเพิ่มมากที่สุดในเดือนที่ 3 จากนั้นจะลดลงในเดือนที่ 4 และมีแนวโน้มคงที่ โดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวที่เก็บทุกสภาวะมีปริมาณใกล้เคียงกันในเดือนที่ 6 ซึ่งจะเพิ่มจากเดือนที่ 0 เฉลี่ย 75.23%

4.6.3 น้ำตาลรีดิวซ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องนั้นมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และ กข 15 พิจารณาได้จากรูปที่ 4.24 โดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวที่เก็บทุกสภาวะมีปริมาณใกล้เคียงกันในเดือนที่ 6 ซึ่งจะเพิ่มจากเดือนที่ 0 เฉลี่ย 42.04%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



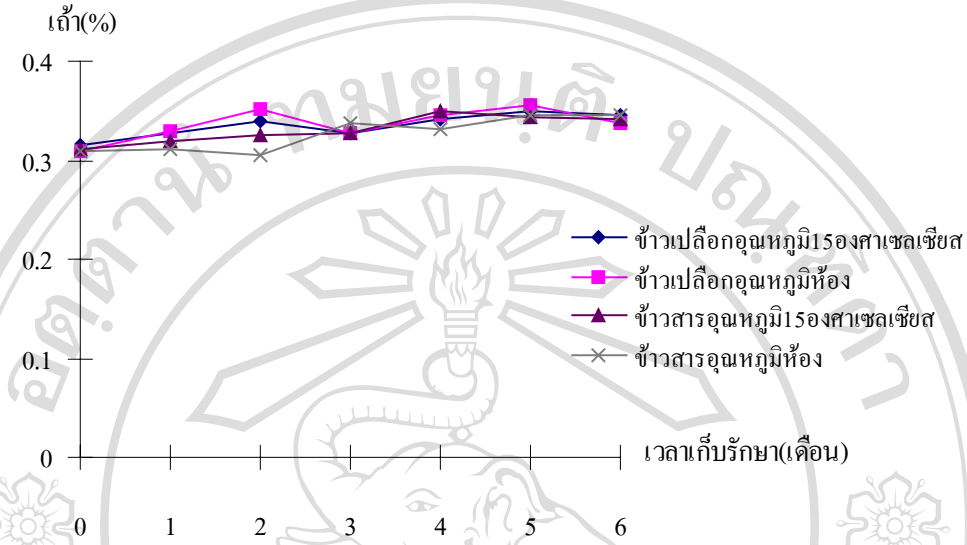
รูปที่ 4.24 ปริมาณน้ำตาล รีดิวซ์ ต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของข้าวทั้ง 3 พันธุ์พบว่าในการเก็บข้าวทุกสภาวะมีแนวโน้มที่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ohtsubo (2000) ที่รายงานว่าแป้งซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของข้าวจะถูกเปลี่ยนเป็นเดกซ์ทรินและมอลโตสโดยเอนไซม์อะมัยเลสซึ่งเป็นผลให้ปริมาณของน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นแต่การเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาลรีดิวซ์นี้จะไม่เด่นชัดถ้าข้าวมีความชื้นมีประมาณ 14 – 15 % และที่อุณหภูมิต่ำ การเปลี่ยนแปลงนี้จะถูกกระตุ้นเมื่อความชื้นและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Chrastil (1994) รายงานว่าในระหว่างการเก็บรักษาน้ำตาลรีดิวซ์(มอลโตส) มีปริมาณเพิ่มขึ้นและน้ำตาลซูโครสจะมีปริมาณน้อยลง จากการที่น้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาข้าวไว้นาน ซึ่งมีผลกระทบกับคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้ง ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของจิรศักดิ์และคณะ(2547) ที่รายงานว่าข้าวขาวดอกมะลิ 105 บรรจุในถุงโพลีโพพิลีนและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 เดือนมี น้ำตาลรีดิวซ์ลดลงจาก 0.19% เหลือ 0.14%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.7 ปริมาณเถ้าของข้าวเปลือกและข้าวสารที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

4.7.1 ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1



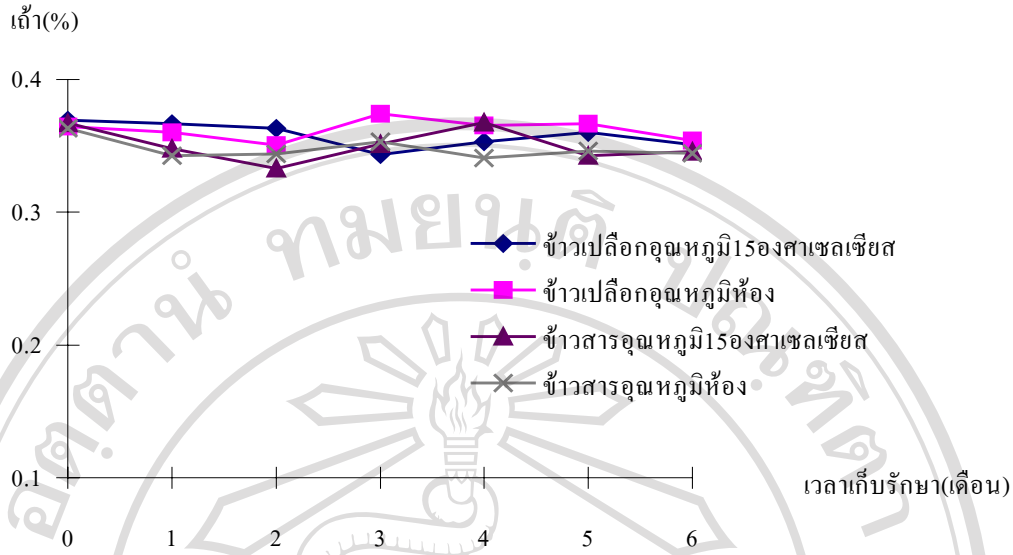
รูปที่ 4.25 ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง ในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) โดยมีปริมาณเถ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.33% $\pm$ 0.01 ดังรูปที่ 4.25

4.7.2 ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15

ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง ในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ปริมาณเถ้าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.35% $\pm$ 0.02 ดังรูปที่ 4.26

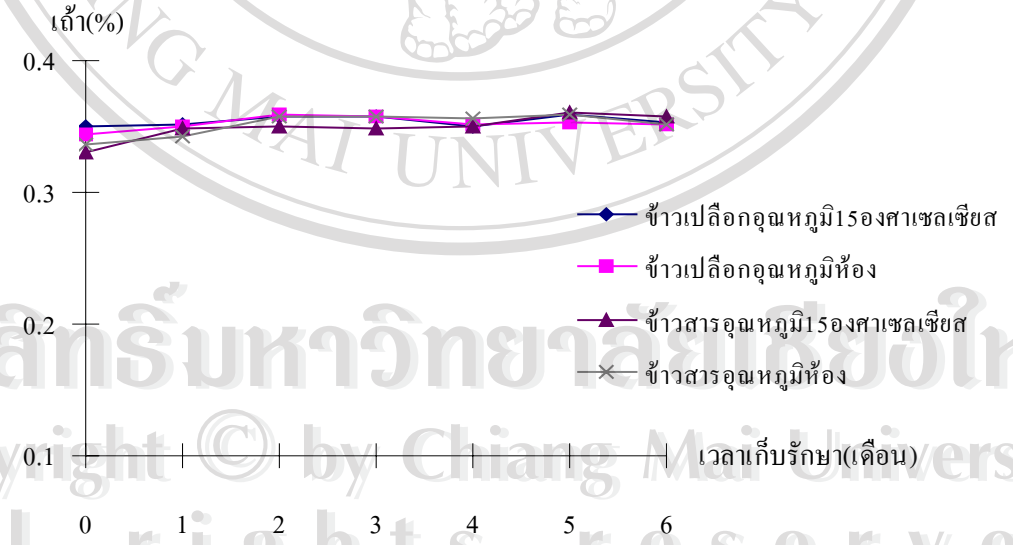
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.26 ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์กข 15 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

4.7.3 ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารทั้งที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้องในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ปริมาณเถ้าโดยเฉลี่ยเท่ากับ $0.35\% \pm 0.01$ ดังรูปที่ 4.24



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.27 ปริมาณเถ้าต่อน้ำหนักแห้งของข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เก็บรักษาในสภาวะต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาจากปริมาณเถ้าที่วิเคราะห์ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของชนินันท์(2542)ที่วิเคราะห์ปริมาณเถ้าของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ได้ 0.36%db และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เท่ากับ 0.28 %db ปริมาณเถ้าที่หาได้นั้นเป็นตัวแทนของเกลือแร่ที่มีอยู่ในแป้งข้าว ซึ่งมาจากองค์ประกอบและแร่ธาตุของดินที่ใช้ปลูกรวมทั้งปุ๋ยที่ได้รับพบว่าในข้าวมีแมกนีเซียม(Mg) ฟอสฟอรัส (P) และโปตัสเซียม (K) เป็นองค์ประกอบหลักและมีปริมาณแคลเซียม (Ca) คลอไรด์ (Cl) ซิลิกอน (Si) โซเดียม (Na) และเหล็ก (Fe) ในปริมาณเล็กน้อย

เมื่อพิจารณาปริมาณอะมัยโลสมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตั้งแต่เดือนที่ 2 เป็นต้นไป ปริมาณโปรตีน น้ำตาลรีดิวซ์เริ่มมีแนวโน้มคงที่ในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษา ข้าวที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 จึงน่าจะถือได้ว่าเป็นข้าวเก่าเนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีค่อนข้าวคงที่ดังนั้นการประเมินความชอบโดยการทดสอบประสาทสัมผัสจึงเริ่มเมื่อข้าวมีอายุการเก็บรักษา 3 เดือน จากผลการวิเคราะห์เป็นที่น่าสังเกตว่าข้าวพันธุ์ กข 15 มีพฤติกรรมที่แตกต่างจากข้าวอีก 2 พันธุ์ อาจเป็นได้ว่าตัวอย่างข้าวที่นำมาศึกษายังไม่ผ่านกระบวนการทำให้พ้นระยะพักตัว ค่าต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้จึงแปรปรวนมาก

4.8 การประเมินความชอบของผู้บริโภคโดยการทดสอบประสาทสัมผัสและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวผสม

ทำการผสมข้าว 3 สายพันธุ์เข้าด้วยกันโดยใช้อัตราส่วนผสมต่าง ๆ ดังนี้

อัตราส่วนที่ 1 สัดส่วนของข้าวผสมคือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 : ชัยนาท 1 : กข 15 เท่ากับ 70 : 2.5 : 27.5

อัตราส่วนที่ 2 มีสัดส่วนของข้าวผสมคือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 : ชัยนาท 1 : กข 15 เท่ากับ 70 : 27.5 : 2.5

อัตราส่วนที่ 3 มีสัดส่วนของข้าวผสมคือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 : ชัยนาท 1 : กข 15 เท่ากับ 95 : 2.5 : 2.5

อัตราส่วนที่ 4 มีสัดส่วนของข้าวผสมคือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 : ชัยนาท 1 : กข 15 เท่ากับ 70 : 15 : 15

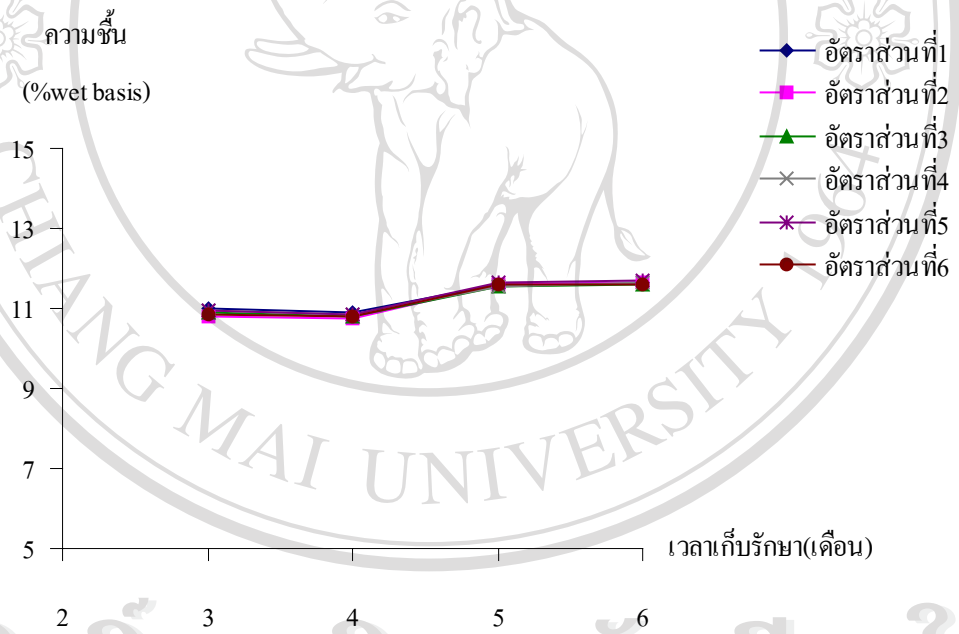
อัตราส่วนที่ 5 มีสัดส่วนของข้าวผสมคือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 : ชัยนาท 1 : กข 15 เท่ากับ 82.5 : 2.5 : 15

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราส่วนที่ 6 มีสัดส่วนของข้าวผสมคือ ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 : ชัยนาท 1 : กข 15 เท่ากับ 82.5 : 15 : 2.5

4.8.1 ปริมาณความชื้นของข้าวผสมที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึง 6 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

ปริมาณความชื้นของข้าวผสมในทุกอัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ตลอดอายุการเก็บรักษา ดังรูปที่ 4.28 โดยมีความชื้นเฉลี่ยเป็น 11.29% $\pm$ 0.39 , 11.21% $\pm$ 0.47 , 11.21% $\pm$ 0.43 , 11.24% $\pm$ 0.40 , 11.28% $\pm$ 0.45 และ 11.21% $\pm$ 0.44 ตามลำดับ ส่วนภายในเดือนเดียวกันปริมาณความชื้นในอัตราส่วนการผสมต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$) เนื่องจากทุกอัตราส่วนการผสมข้าวใช้ถุงเดียวกัน



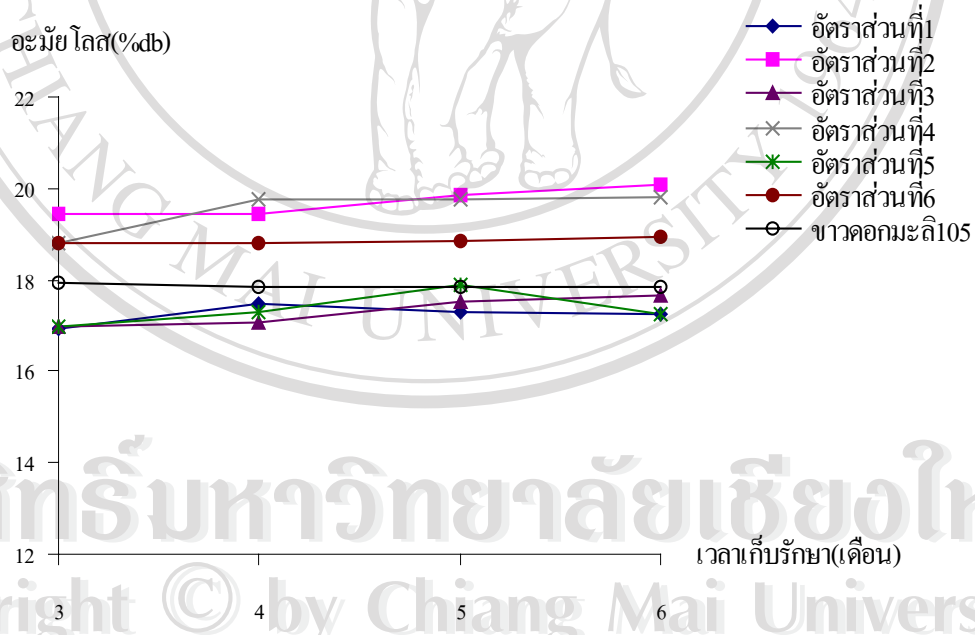
รูปที่ 4.28 ปริมาณความชื้นของข้าวผสมที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึง 6ในอัตราส่วนต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.8.2 ปริมาณอะมัยโลสของข้าวผสมที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึง 6 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

ปริมาณอะมัยโลสโดยเฉลี่ยของข้าวผสมในอัตราส่วนที่ 2 เท่ากับ 19.71 % ± 0.32 ซึ่งมีมากที่สุดเนื่องจากมีสัดส่วนของข้าวพันธุ์ชัยนาทผสมอยู่มากกว่าอัตราการผสมอื่น ๆ รองลงมาคืออัตราส่วนที่ 4 , 6 , 5 , 3 และ 1 มีปริมาณอะมัยโลสเฉลี่ยเท่ากับ 19.53% ± 0.50 , 18.85% ± 0.06 , 17.37% ± 0.39 , 17.31 % ± 0.34 และ 17.24% ± 0.24 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.26 ส่วนปริมาณอะมัยโลสโดยเฉลี่ยของข้าวขาวดอกมะลิ 105 100% เท่ากับ 17.38% ± 0.62 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติเทียบกับข้าวผสมทั้ง 6 อัตราส่วนพบว่า ข้าวขาวดอกมะลิ105 100% ข้าวผสมอัตราส่วนที่ 1 , 3 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$) ซึ่งทั้งข้าวผสมทั้ง 3 อัตราส่วนนี้มีข้าวพันธุ์ชัยนาทผสมอยู่เพียง 2.5 % แต่แตกต่างกับข้าวผสมอัตราส่วนที่ 2 ,4 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

นอกจากนี้ปริมาณอะมัยโลสของข้าวผสมแต่ละอัตราส่วนไม่มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ในแต่ละเดือนของการเก็บรักษา

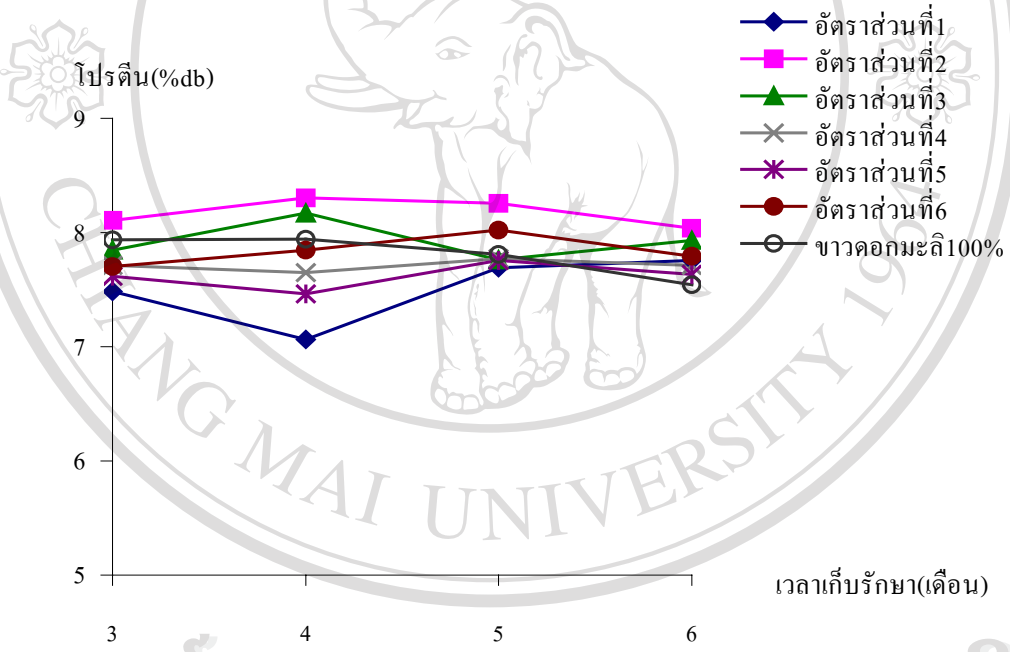


รูปที่ 4.29 ปริมาณอะมัยโลสของข้าวผสมที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึง 6ในอัตราส่วนต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.8.3 ปริมาณโปรตีนของข้าวผสมที่อายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึง 6 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

จากรูปที่ 4.30 ปริมาณโปรตีนของข้าวผสมไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ตามอายุการเก็บรักษา ซึ่งปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยของข้าวผสมในอัตราส่วนที่ 2 เท่ากับ 8.17% $\pm$ 0.12 ซึ่งมีมากที่สุดเนื่องจากมีสัดส่วนของข้าวพันธุ์ชัยนาทผสมอยู่มากกว่าอัตราการผสมอื่น ๆ รองลงมาคือ อัตราส่วนที่ 3 , 6 , 4 , 5 และ 1 มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 7.93% $\pm$ 0.18 , 7.84% $\pm$ 0.14 , 7.71 % $\pm$ 0.05 , 7.62% $\pm$ 0.12 และ 7.50 % $\pm$ 0.31 ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณโปรตีนโดยเฉลี่ยของข้าวขาวดอกมะลิ 105 100% เท่ากับ 7.83 % เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติเทียบกับข้าวผสมทั้ง 6 อัตราส่วนพบว่า ปริมาณโปรตีนของข้าวผสมทุกอัตราส่วนและข้าวขาวดอกมะลิ 105 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)



รูปที่4.30 ปริมาณโปรตีนของข้าวผสมที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึง 6ในอัตราส่วนต่าง ๆ

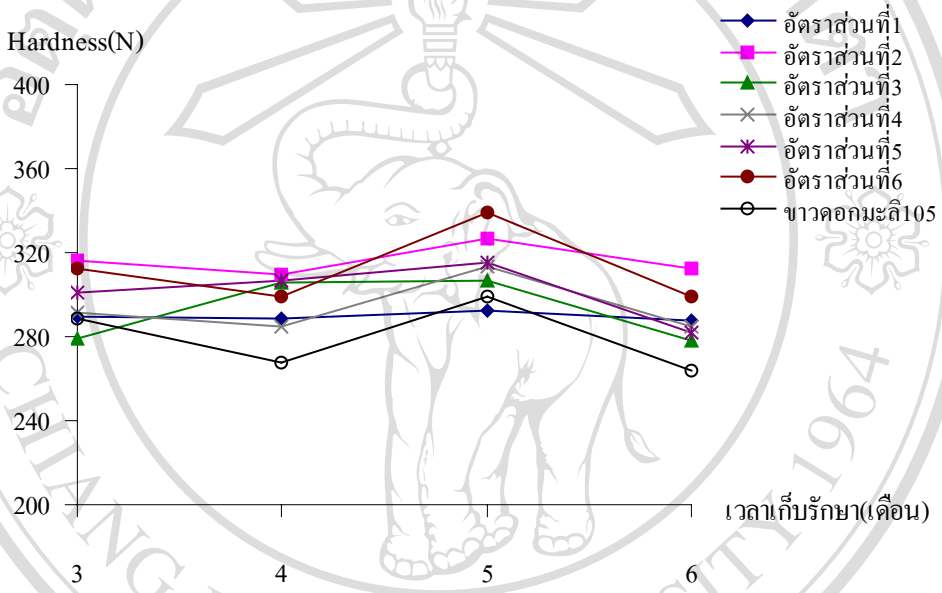
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.8.4 วิเคราะห์ความนุ่มและความเหนียวของข้าวสุก (Texture Profile Analysis)

4.8.4.1 ค่า Hardness ของข้าวผสมอัตราส่วนต่าง ๆ

ค่า Hardness เป็นค่าแรงสูงสุดของการกดครั้งแรกในการวัดแสดงถึงความแข็งของข้าวสุก จากรูปที่ 4.30 ค่า Hardness ของข้าวหุงในอัตราส่วนที่ 2 นั้นมีมากที่สุดเนื่องจากอัตราส่วนนี้มี

ปริมาณอะมัยโลสและปริมาณโปรตีนมากที่สุดโดยปริมาณอะมัยโลสและโปรตีนมีความสัมพันธ์กับลักษณะของข้าวสุก ซึ่งมีการรายงานว่าในระหว่างที่ทำการเก็บรักษาข้าวนั้นเม็ดแป้งจะเกิดการจับกันแข็งแรงมากขึ้นเป็นผลให้กรดไขมันอิสระที่เกิดจากกระบวนการไฮโดรไลซิสของไขมันจะจับตัวกับอะมัยโลส มีผลทำให้เนื้อสัมผัสของข้าวสุกเปลี่ยนไป (Juliano ,1985 ; Moritaka and Yasumatsu , 1972) โดยในอัตราส่วนผสมที่ 1 และ 2 มีค่า Hardness คงที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ตลอดอายุการเก็บรักษา แต่อัตราส่วนผสมอื่น ค่า Hardness เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 5 แล้วลดลงในเดือนที่ 6

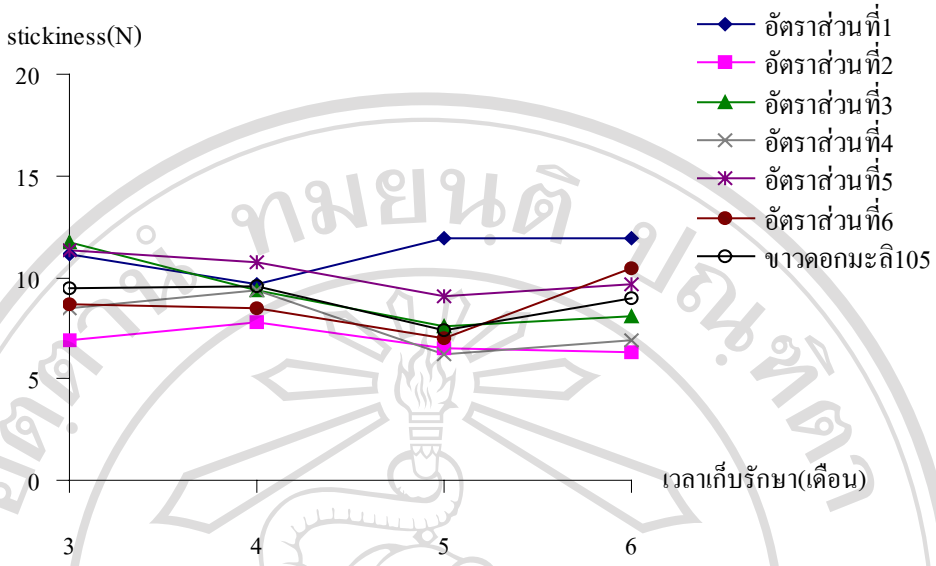


รูปที่ 4.31 ค่า Hardness ของข้าวหุงที่ผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 6

4.8.4.2 Stickiness ของข้าวผสมอัตราส่วนต่าง ๆ

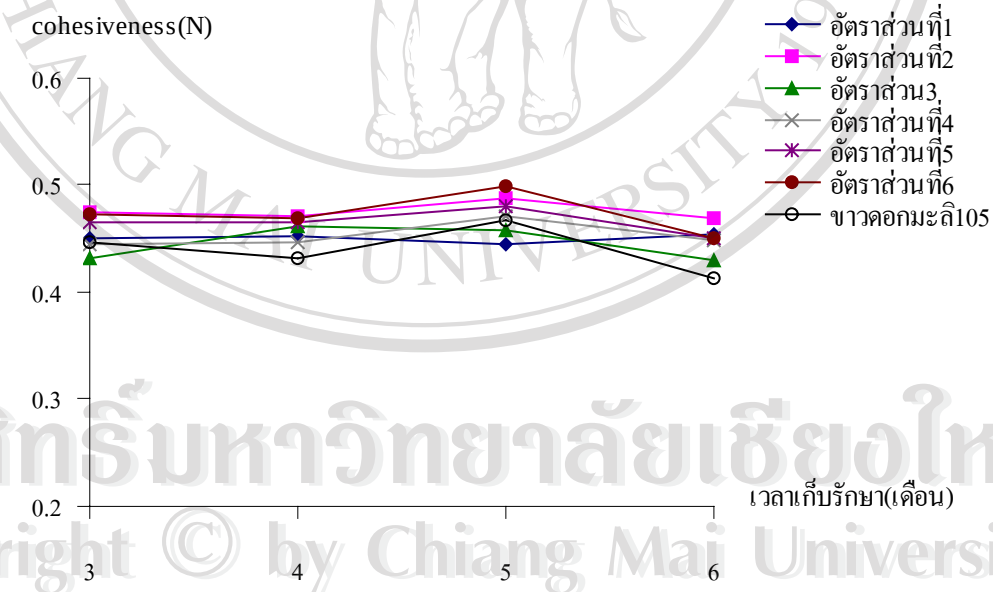
ค่า Stickiness เป็นแรงที่ต้องใช้ในการดึงหัววัดออกจากตัวอย่าง จากรูปที่ 4.32 ค่า Stickiness โดยเฉลี่ยของข้าวผสมอัตราส่วนที่ 2 มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 6.88N $\pm$ 0.66 และค่า Stickiness โดยเฉลี่ยของข้าวผสมอัตราส่วนที่ 1 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 11.16 N $\pm$ 1.09 และค่า Stickiness ของข้าวผสมทุกอัตราส่วนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ตลอดอายุการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.32 ค่า Stickiness ของข้าวหุงที่ผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 6

4.8.4.3 Cohesiveness ของข้าวผสมอัตราส่วนต่าง ๆ

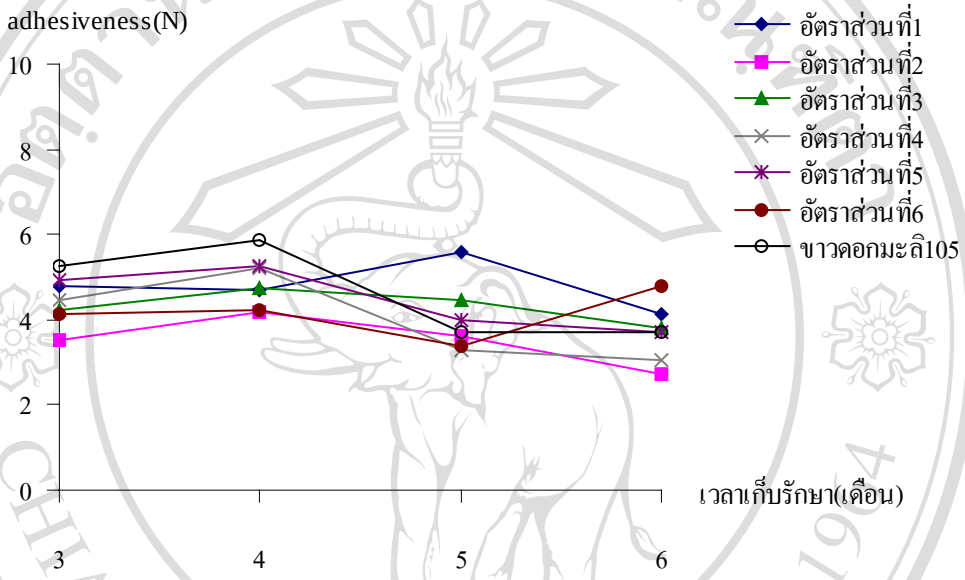


รูปที่ 4.33 ค่า Cohesiveness ของข้าวหุงที่ผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า Cohesiveness เป็นค่าแรงยึดเกาะกันภายในเนื้อของอาหารแสดงถึงการเสียรูปร่างของตัวอย่างเมื่อกัดตัวอย่าง โดยแปรผกผันกับปริมาณอะมัยโลส (Zhou et al., 2001) ดังรูปที่ 4.33 ค่า Cohesiveness ในทุกอัตราส่วนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ตลอดอายุการเก็บรักษา

4.8.4.4 Adhesiveness ของข้าวผสมอัตราส่วนต่าง ๆ



รูปที่ 4.34 ค่า Adhesiveness ของข้าวหุงที่ผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 6

ค่า Adhesiveness เป็นค่าของงานที่ใช้ในการดึงหัววัดออกจากผิวหน้าของตัวอย่างซึ่งแสดงถึงการยึดเกาะติดกันของเม็ดข้าวสุก เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.34 ค่า Adhesiveness โดยเฉลี่ยของข้าวผสมอัตราส่วนที่ 1 นั้นมีค่ามากที่สุดและข้าวผสมอัตราส่วนที่ 2 มีค่าน้อยที่สุดเนื่องจากว่าทั้งสองอัตราส่วนนี้มีปริมาณโปรตีนน้อยและมากที่สุดตามลำดับ แสดงว่าค่า Adhesiveness แปรผกผันกับปริมาณโปรตีนซึ่งสอดคล้องจากรายงานของ Zhou et al. (2001) และในทุกอัตราส่วนอายุการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

ปริมาณองค์ประกอบและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวผสมอัตราส่วนต่าง ๆ แสดงดังตาราง 4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 ปริมาณองค์ประกอบและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวผสม

ข้าวผสมอัตราส่วนที่	ความชื้น (%db)	อะมัยโลส (%db.)	โปรตีน (%db.)	Hardness (N)	Stickiness (N)	Adhesiveness (N)	Cohesiveness (N)
1	11.29 ± 0.39	17.24^{a} ± 0.24	7.50 ± 0.31	289.66^{a} ± 2.23	11.16 ± 0.94	4.80^{a} ± 0.59	0.45 ± 0.004
2	11.21 ± 0.47	19.71^{b} ± 0.32	8.17 ± 0.12	315.99^{c} ± 7.46	6.88 ± 0.57	3.50^{b} ± 0.59	0.48 ± 0.008
3	11.21 ± 0.43	17.31^{a} ± 0.34	7.93 ± 0.18	292.60^{ab} ±16.02	9.18 ± 1.59	4.31^{ab} ± 0.39	0.45 ± 0.017
4	11.24 ± 0.40	19.53^{b} ± 0.50	7.71 ± 0.05	293.56^{ab} ± 13.77	7.74 ± 1.24	3.40^{ab} ± 1.01	0.45 + 0.012
5	11.28 ± 0.45	17.37^{a} ± 0.39	7.62 ± 0.12	301.08^{bc} ± 14.30	10.18 ± 0.91	4.47^{ab} ± 0.76	0.47 ± 0.013
6	11.21 ± 0.44	18.85^{b} ± 0.06	7.84 ± 0.14	312.23^{c} ± 18.79	8.62 ± 1.21	4.11^{ab} ± 0.58	0.47 ± 0.020
ขาวมะลิ 100%	11.98 ± 0.73	17.38^{a} ± 0.62	7.83 ± 0.18	279.57^{a} ± 17.06	10.19 ± 3.60	4.63^{a} ± 1.01	0.44 ± 0.023
$LSD_{0.05}$	ns	1.67	ns	21.96	ns	0.98	ns

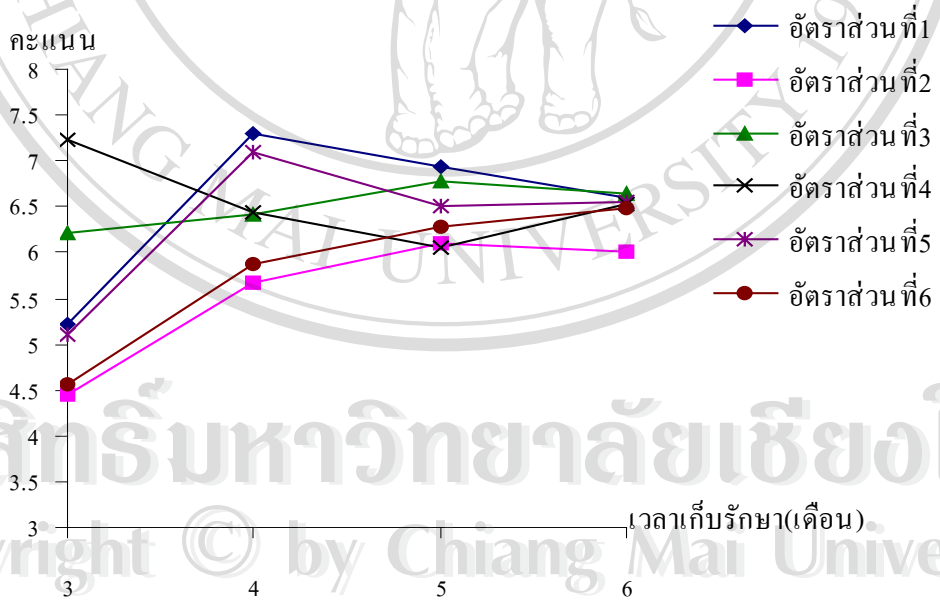
ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.8.5 การประเมินความชอบของผู้บริโภคโดยการทดสอบประสาทสัมผัสโดยใช้ข้าวผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ

นำข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 กข15 และ ขาวมะลิ105 ที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่3 ถึงเดือนที่6 มาผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ แล้วหุงโดยใช้อัตราส่วน น้ำ : ข้าว เท่ากับ 1.2 :1 แล้วให้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คนให้คะแนนความชอบ

ข้าวผสมที่มีคะแนนความชอบที่มากที่สุดได้แก่ ข้าวผสมอัตราส่วนที่ 1 ที่มีอายุการเก็บรักษาเดือนที่ 4 มีคะแนนเท่ากับ 7.29 $\pm$ 1.37 ดังรูปที่ 4.35 คะแนนข้าวผสมโดยส่วนใหญ่จะมากที่สุดเมื่อข้าวมีอายุการเก็บรักษาเดือนที่ 4 ยกเว้นข้าวผสมในอัตราผสมที่ 4 ที่มีคะแนนมากที่ในเดือนที่ 3 แล้วลดลงในเดือนที่ 4 แต่เมื่อถึงเดือนที่ 6 ข้าวผสมทุกอัตราส่วนยกเว้นอัตราส่วนที่ 2 จะได้คะแนนความชอบไล่เลี่ยกันคือเฉลี่ยเท่ากับ 6.56 $\pm$ 0.06 ซึ่งจัดได้ว่าเป็นคะแนนชอบปานกลาง ดังนั้นองค์ประกอบต่างๆ ที่ผู้บริโภคชอบคือมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 10.9028% $\pm$ 0.3937 ปริมาณอะมัยโลสเท่ากับ 18.50% $\pm$ 1.29 ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 7.81% $\pm$ 0.15 ค่า Hardness เท่ากับ 290.68 $\pm$ 12.61 N ค่า Adhesiveness เท่ากับ 3.70 $\pm$ 0.73 N ค่า Cohesiveness เท่ากับ 0.45 $\pm$ 0.01 N ค่า Stickiness เท่ากับ 8.98 $\pm$ 2.14 N



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.35 คะแนนการประเมินความชอบข้าวหุงที่มีอายุการเก็บรักษาตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่6 ในอัตราส่วนต่าง ๆ ของผู้ทดสอบชิม

จากข้อมูลโปรตีน อะมัยโลสและค่าความชื้นที่วิเคราะห์ได้สามารถสร้างสมการเพื่อทำนายสัดส่วนของการผสมข้าวได้ดังนี้

$$Y_i = X_a(Y_{i,a}) + X_b(Y_{i,b}) + X_c(Y_{i,c})$$

เมื่อ Y_i = ปริมาณองค์ประกอบ i ของข้าวผสมที่ต้องการ

X_a = สัดส่วนโดยมวลของข้าวขาวดอกมะลิ 105

X_b = สัดส่วนโดยมวลของข้าวชัยนาท 1

X_c = สัดส่วนโดยมวลของข้าวกข 15

$Y_{i,a}$ = ปริมาณองค์ประกอบ i ของข้าวขาวดอกมะลิ 105

$Y_{i,b}$ = ปริมาณองค์ประกอบ i ของข้าวชัยนาท 1

$Y_{i,c}$ = ปริมาณองค์ประกอบ i ของข้าวกข 15

ได้ทดลองทำการผสมข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15 และขาวดอกมะลิที่มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 1 ปีในอัตราส่วนข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 70% พันธุ์ชัยนาท 1 2.5%และพันธุ์กข 15 27.5% นำมาวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ปริมาณอะมัยโลสและปริมาณโปรตีน ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ปริมาณความชื้น ปริมาณอะมัยโลสและปริมาณโปรตีนของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์ชัยนาท 1 พันธุ์กข 15และข้าวผสม

ข้าวพันธุ์	ความชื้น(%wb)	อะมัยโลส(%db.)	โปรตีน (%db.)
ขาวดอกมะลิ 105	10.15	18.79	10.77
ชัยนาท 1	11.33	33.36	9.59
กข 15	11.77	20.48	8.31
ผสม(ทดลอง)	10.63	19.62	10.07
ผสม(คำนวณ)	10.66	19.53	9.98
ความผิดพลาด,%	0.91	0.45	0.32

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงว่าสมการที่เสนอนั้นสามารถใช้ได้ ดังนั้นจากผลการศึกษาการทดสอบประสาทสัมผัสในเดือนที่ 6 ข้าวผสมอัตราส่วนที่ 1, 3, 4, 5 และ 6 มีคะแนนชิมใกล้เคียงกันซึ่งมีปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 10.90% $\pm$ 0.39 ปริมาณอะมัยโลส เท่ากับ 18.50% $\pm$ 1.29 ปริมาณโปรตีน เท่ากับ 7.81% $\pm$ 0.15 นำค่าแทนในสมการได้

ความชื้น $10.9028 = X_a(Y_{i,a}) + X_b(Y_{i,b}) + X_c(Y_{i,c})$ (1)

ปริมาณอะมัยโลส $18.5006 = X_a(Y_{i,a}) + X_b(Y_{i,b}) + X_c(Y_{i,c})$ (2)

ปริมาณโปรตีน $7.8102 = X_a(Y_{i,a}) + X_b(Y_{i,b}) + X_c(Y_{i,c})$ (3)

จากสมการสามารถหาอัตราส่วนผสม X_a, X_b, X_c ได้ โดยที่ a, b, c เป็นข้าวพันธุ์ใดก็ได้ที่ทราบปริมาณความชื้น ปริมาณอะมัยโลสและปริมาณโปรตีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved