

การเก็บรักษาลูกเดี๋ยภายใต้การเป่าอากาศ

Job's Tears Storage under Aeration

ธีรานันท์ ชันงาม¹ ละมุล วิเศษ¹ และ บพิท บุผไชดี¹Khan-ngarm, T.¹, Wiset, L.¹ and Bubphachot, B.¹

Abstract

Job's tears is a kind of cereal which has high nutrients. It is preferred by consumer health concern Storage condition affects on the changes in quality of Job's tears. This study aimed was to determine the changes of physical properties of Job's tears under different storage conditions. These condition were stored in three bins, each bin contained 150 kg. The bin 1 and bin 2 were cold aerated and stored at 15°C until the average temperature of sample raised to 18 and 20°C in bin 1 and bin 2, respectively. The bin 3 was ambient air storage and it was daily aerated from 05.00 – 07.00 am. These conditions were compared with gunny bag storage. Samples were taken before storage and after storage for 2 and 4 months. Moisture content, color values and hardness of sample were determined. The initial moisture content was 9.17% wet basis and it tended to increase during storage. The color values in term of L* a* and b* values of dehusked samples were measured, it found that the trends of a*(redness) and b*(yellowness) values increased in all storage conditions. It found that bin 1 (storage temperature between 15 - 18°C) had the highest L* (brightness) value. Besides, the hardness of sample increased during storage in all conditions. However, the storage conditions did not affect the hardness of samples.

Keywords: Job's tears, physical properties, storage condition

บทคัดย่อ

ลูกเดี๋ยเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคที่ห่วงใยในสุขภาพ สภาวะในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลูกเดี๋ย งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของลูกเดี๋ยภายใต้การเก็บรักษาที่แตกต่างกัน โดยมีสภาวะในการเก็บรักษา คือ เก็บลูกเดี๋ยในถัง 3 ถัง ถังละ 150 กิโลกรัม ถังที่ 1 และ 2 มีการเป่าลมเย็นและเริ่มเก็บที่อุณหภูมิ 15°C และเครื่องจะทำการเป่าลมเย็นเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในกองลูกเดี๋ยเท่ากับ 18°C และ 20°C ในถังที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนถังที่ 3 เก็บที่อุณหภูมิแวดล้อมและเครื่องจะทำการเป่าอากาศแวดล้อมในช่วงเวลา 05:00 – 07:00 น.ทุกวัน เปรียบเทียบกับลูกเดี๋ยที่บรรจุในกระสอบ สุ่มตัวอย่างลูกเดี๋ยก่อนการเก็บรักษา เดือนที่ 2 และ 4 ของการเก็บรักษา นำมาวิเคราะห์ความชื้น ค่าสี และความแข็งของลูกเดี๋ย ผลการทดลองพบว่าค่าความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 9.17 มาตรฐานเปียก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ค่าสี L* a* และ b* ของลูกเดี๋ยแกะเปลือกพบว่าค่า a* (ความเป็นสีแดง) และ b* (ความเป็นสีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกสภาวะการเก็บรักษาพบว่า การเก็บรักษาถังที่ 1 (อุณหภูมิ อยู่ในช่วง 15 - 18°C) มีค่า L* (ความสว่าง) สูงสุด ส่วนความแข็งของลูกเดี๋ยมีค่าเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา โดยสภาวะในการเก็บไม่มีผลต่อความแข็งของลูกเดี๋ย

คำสำคัญ: การเก็บรักษา ลูกเดี๋ย สมบัติทางกายภาพ

คำนำ

ลูกเดี๋ยเป็นธัญพืชประเภทคาร์โบไฮเดรต อยู่ตระกูลเดียวกับข้าว มีคุณค่าทางอาหารสูง มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 12.1 – 14.2 ไขมันร้อยละ 6.2 – 7.2 โยอาหารร้อยละ 1.8 – 2.4 นิยมบริโภคเป็นอาหารสุขภาพ และมีสรรพคุณทางยา (Wu และคณะ, 2007) ประเทศไทยมีการปลูกลูกเดี๋ยมากที่สุดในจังหวัดเลย รองลงมาได้แก่จังหวัดพะเยา และมีปลูกบ้างเล็กน้อยที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ผลผลิตลูกเดี๋ยประมาณ ร้อยละ 90-95 ส่งไปขายต่างประเทศ โดยมีการส่งออกประมาณปีละ 20,000 ตัน ที่เหลือ

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

¹Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kamriang District, Kantarawichai, Mahasarakham, 44150

ร้อยละ 5-10 ปริมาณภายในประเทศ ประเทศที่รับซื้อเดียวที่สำคัญของไทยได้แก่ ญี่ปุ่น และได้วัน ซึ่งการส่งออกลูกเดี๋ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การเก็บรักษาลูกเดี๋ยในโกดังหลังจากเข้าโรงสีมักเกิดปัญหาพบการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินเนื่องจากมีการกองทับซ้อนกันสูงและต้องเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน ขาดการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ลูกเดี๋ยที่มีคุณภาพ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553) มีรายงานการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาข้าวในถังแบบมีการเป่าอากาศ สามารถระบายความร้อนสะสมในกองข้าว ชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ชะลอการเกิดสีเหลืองในข้าวได้ (Phillips และคณะ, 1988; Ranalli และคณะ, 2003) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อระบายความร้อนออกจากกองลูกเดี๋ย โดยการใช้เป่าอากาศเย็นและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เปรียบเทียบกับการเป่าด้วยอากาศแวดล้อมและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง การเก็บรักษาในกระสอบ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้น ค่าสีและค่าความแข็งของลูกเดี๋ย

อุปกรณ์และวิธีการ

ลูกเดี๋ยจากจังหวัดเลยนำมาคัดแยกสิ่งเจือปนออก และหาความชื้นเริ่มต้น นำลูกเดี๋ยใส่ลงในถังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 78 เซนติเมตร สูง 120 เซนติเมตร ใส่ลูกเดี๋ยลงในถัง 3 ถัง ถังละ 150 กิโลกรัม ต่อสายเทอร์โมคัปเปิ้ล เพื่อวัดอุณหภูมิ 3 จุด ภายในถัง ได้แก่ ส่วนบนสูงจากฐาน 90 เซนติเมตร ส่วนกลางสูงจากฐาน 60 เซนติเมตร ส่วนล่างสูงจากฐาน 30 เซนติเมตร เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในถังโดยชุดควบคุมอุณหภูมิ ดังแสดงใน Figure 1

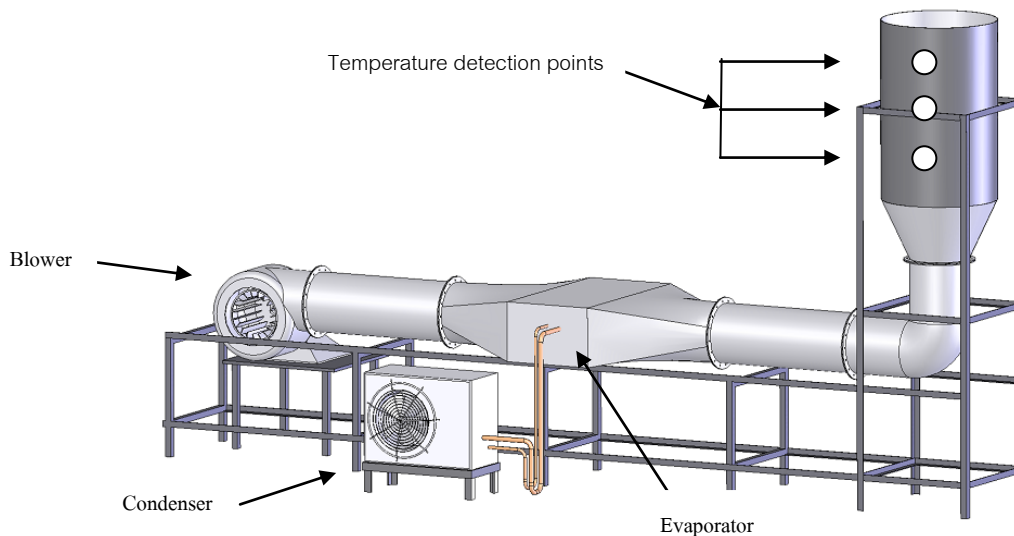


Figure 1 Diagram of storage bin with cold aeration system

จากนั้นเป่าลมเย็นเข้าสู่ถังที่ 1 และ 2 โดยถังที่ 1 เป่าจนกระทั่งอุณหภูมิเฉลี่ยในถังเก็บลูกเดี๋ยเท่ากับ 15°C แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°C โดยเครื่องจะทำการเป่าลมเย็นเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในถังเก็บลูกเดี๋ยเท่ากับ 18°C ถังที่ 2 เป่าจนกระทั่งอุณหภูมิเฉลี่ยในถังเก็บเท่ากับ 15°C แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15°C โดยเครื่องจะทำการเป่าลมเย็นอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในถังเก็บลูกเดี๋ยเท่ากับ 20°C ส่วนถังที่ 3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิแวดล้อม การเป่าลมแวดล้อมในช่วงเวลา 05.00-07.00 น. ทุกวัน สุ่มตัวอย่างลูกเดี๋ยก่อนการเก็บรักษา เดือนที่ 2 และ เดือนที่ 4 ที่ตำแหน่งเดียวกับจุดวัดอุณหภูมิ นำมาวิเคราะห์ความชื้น ค่าสี และค่าความแข็งของลูกเดี๋ย การวิเคราะห์ ความชื้นใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 103°C เป็นเวลา 72 ชม. ส่วนค่าสี นำลูกเดี๋ยมาแกะเปลือกออกแล้ววัดค่าสี (วัดค่า L^* , a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น MiniScan XE Plus) ค่าความแข็งวัดโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer โดยสุ่มตัวอย่างลูกเดี๋ยครั้งละ 1 เมล็ด ทั้งหมด 20 เมล็ด (ขนาดเมล็ดเท่ากัน) สำหรับลูกเดี๋ยควบคุมเก็บในกระสอบ และสุ่มตัวอย่าง เช่นเดียวกับที่เป่าลม ทำการทดลองในระหว่างเดือน มกราคม 2553-เมษายน 2553 ความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษาอยู่ในช่วงร้อยละ 35-90

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเก็บรักษาลูกเต๋อยภายใต้สภาวะแตกต่างกัน สุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ความชื้น ค่าที่ได้ดังแสดงใน Figure 2

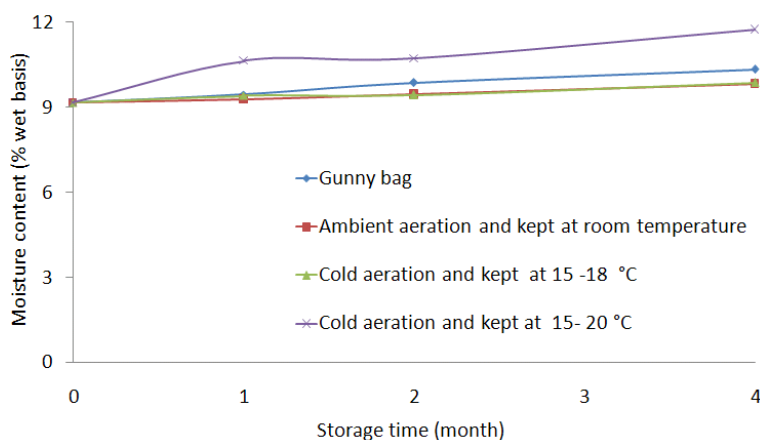


Figure 2 Changes in moisture Content of job's tears during storage under various conditions.

Figure 2 แสดงให้เห็นว่าลูกเต๋อยในทุกสภาวะของการเก็บรักษามีแนวโน้มของความชื้นเพิ่มขึ้น เนื่องจากลูกเต๋อยก่อนการเก็บรักษามีความชื้นร้อยละ 9.17 มาตรฐานเปียก ซึ่งมีค่าความชื้นเริ่มต้นค่อนข้างต่ำจึงทำให้มีการดูดความชื้นจากบรรยากาศกลับคืนเข้าสู่เมล็ดเพื่อปรับสมดุล เนื่องจากเมล็ดพืชมีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนความชื้นกับอากาศแวดล้อม

สุ่มตัวอย่างลูกเต๋อยจากสภาวะต่างๆ ก่อนการเก็บรักษา หลังการเก็บรักษาเดือนที่ 2 และ เดือนที่ 4 นำมาแกะเปลือกแล้ววิเคราะห์ค่าความแข็งและค่าสี โดยค่าที่ได้แสดงใน Table 1

Table 1 Hardness and color values of job's tears from various storage conditions.

Storage Conditions	Storage time (month)	Hardness (N)	Color values ¹		
			L*	a*	b*
Before storage	-	154.0±8.8 ^c	37.82±0.71 ^b	6.68±0.50 ^e	13.41±0.88 ^d
Cold aeration and kept at 15-18 °C	2	172.2±11.6 ^b	35.14±1.04 ^e	7.12±0.32 ^d	15.06±0.50 ^b
	4	196.7±9.0 ^a	39.24±0.20 ^a	8.03±0.07 ^b	16.62±0.04 ^a
Cold aeration and kept at 15-20 °C	2	175.1±10.0 ^b	36.16±1.67 ^{cd}	7.67±0.16 ^c	15.38±0.87 ^b
	4	195.0±11.0 ^a	36.75±0.26 ^c	7.01±0.06 ^d	15.04±0.06 ^b
Ambient aeration and kept at room temperature	2	172.3±8.8 ^b	35.50±0.65 ^{de}	7.83±0.38 ^{bc}	15.26±0.45 ^b
	4	192.1±10.3 ^a	36.01±0.12 ^{cde}	8.65±0.45 ^a	15.32±0.44 ^b
Gunny Bag	2	167.2±11.5 ^b	36.08±1.59 ^{cde}	7.77±0.26 ^{bd}	15.26±0.61 ^b
	4	191.9±16.1 ^a	33.82±0.63 ^f	7.28±0.53 ^d	14.03±0.24 ^c

¹Means within a column with the same letter are not significantly different (p≥0.05) by DMRT

จาก Table 1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นลูกเต๋อยมีความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่สภาวะการเก็บรักษาต่างกันไม่มีผลต่อค่าความแข็ง ซึ่งค่าความแข็งที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพของโปรตีนและสตาร์ช โดยส่วนของโปรตีนอาจสร้างพันธะไดซัลไฟด์ซึ่งเป็นพันธะที่มีความแข็งแรง ช่วยเพิ่มการยึดเกาะระหว่างโปรตีน และไปแทรกระหว่างช่องว่างของเม็ดแป้งทำให้เพิ่มแรงยึดเกาะระหว่างเม็ดแป้งและโปรตีน อีกทั้งใน

ส่วนของสตาร์ช จะเกิดการเกาะกันเองระหว่างเม็ดแป้งมากขึ้น (Chrastil, 1990; Zhou และคณะ, 2002) เมื่อพิจารณาด้านค่าสี จะเห็นได้ว่าค่า L^* (ความสว่าง) มีแนวโน้มลดลง ส่วน ค่า a^* (ความเป็นสีแดง) และ ค่า b^* (ความเป็นสีเหลือง) เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งในการวิเคราะห์ค่าสีนี้ใช้ตัวอย่างลูกเดี๋ยยที่ไม่ผ่านการขัดรำ ลักษณะของลูกเดี๋ยยจะคล้ายกับ ลูกเดี๋ยยมีความสว่างลดลง มีความเป็นสีแดงและสีเหลืองเพิ่มขึ้น ในระหว่างการเก็บรักษาเพียง 4 เดือน เกิดเนื่องมาจากการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง ซึ่งพบว่าข้าวที่ผ่านการเก็บรักษาจะมีความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น (Phillips และคณะ, 1988)

สรุปผล

การเก็บรักษาลูกเดี๋ยยที่สภาวะแตกต่างกัน คือ การเก็บภายใต้การเป่าอากาศเย็นและเก็บในช่วงอุณหภูมิ 15-18 องศาเซลเซียส (ถังที่ 1) เก็บในช่วงอุณหภูมิ 15- 20 องศาเซลเซียส (ถังที่ 2) เก็บแบบเป่าอากาศแวดล้อม (ถังที่ 3) และ เก็บในกระสอบ เมื่อสุ่มตัวอย่างระหว่างการเก็บรักษามารวิเคราะห์ความชื้นพบว่า ความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 9.17 มาตรฐานเปียก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาในทุกเงื่อนไข สำหรับการวิเคราะห์ค่าสีและความแข็งของลูกเดี๋ยยแกะเปลือก พบว่าค่า a^* (ความเป็นสีแดง) และ b^* (ความเป็นสีเหลือง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกสภาวะการเก็บรักษาพบว่า การเก็บรักษาถังที่ 1 (อุณหภูมิ 15 - 18°C) แบบมีการเป่าลมเย็น มีค่า L^* (ความสว่าง) สูงสุด ลูกเดี๋ยยมีความแข็งเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาโดยสภาวะการเก็บไม่มีผลต่อค่าความแข็ง

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้การสนับสนุนเงินทุน อุปกรณ์และสถานที่ในการวิจัย ขอขอบคุณนายอภิสิทธิ์ บุญมาก และ นายทองดี ที่รัก ที่ช่วยในการเก็บข้อมูลและการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553, https://www.acfs.go.th/news_detail.php?ntype=09&id=3914.

Chrastil, J., 1990, Protein-starch Interaction in Rice Grains. Influence of Storage on Oryzanin and Starch, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 38: 1804-1809.

Phillips, S., Widjaja, S., Wallibridge, A. and Cooke, R., 1988, Rice Yellowing During Post-harvest Drying by Aeration and during Storage, Journal of Stored Product Research, 24(3): 173-181.

Ranalli, R.P., Howell, T.A. and Siebenmorgen, T.J., 2003, Effects of Controlled Ambient Aeration on Rice Quality during On-Farm Storage, Cereal Chemistry, 80(1): 9-12.

Wu, T., Charles, A.L. and Huang, T., 2007, Determination of the Contents of the Main Biochemical Compounds of Adlay (*Coxi lachrymal-jobi*), Food Chemistry, 104: 1509-1515.

Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S. and Blanchard, C., 2002, Ageing of Stored Rice: Changes in Chemical and Physical Attributes, Journal of Cereal Science, 35: 65-78.