Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 245-248 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 245-248 (2557)

ผลของสารดูดซับความชื้นซิลิกาเจลต่อลักษณะปรากฏของเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้

Effect of Silica Gel, a Moisture Absorber, on the Visual Quality of Straw Mushroom Packaged in Biodegradable Plastic Bags

อภิตา บุญศิริ[1,2] จิตติมา จิรโพธิธรรม[1] ยุพิน อ่อนศิริ[1] อนงค์นาฏ สมหวังธนโรจน์[3] และวรดา สโมสรสุข[4]

Apita Bunsiri[1,2], Jittima Jirapothithum[1], Yupin Onsiri[1] Anongnat Somwangtanaroj[3]and Worada Samosornsuk[4]

Abstract

Since straw mushroom has a short shelf life and can rapidly deteriorate within one day due mainly to from water soaking, seven grams of silica gel, a moisture absorber, was used to reduce the moisture inside the non-perforated biodegradable plastic bags having para rubber as a component (formulations H6 and H30) and containing straw mushroom inside perforated (with 16 needle holes) LDPE plastic bags in combination with packaging straw mushroom during storage at 15°C for six days. The external quality was evaluated based on visual quality, odour, texture, colour and mycelial growth. The results showed that the visual quality score for the produce inside the three types of plastic bags decreased continuously throughout the storage period. The straw mushrooms packaged in both LDPE and H6 plastic bags had the acceptability score of visual quality for six days, while the produce inside the H30 plastic bags was acceptable for four days only. However, photographs revealed that the internal-stalk colour of straw mushroom inside LDPE bags turned brown. This indicated that the produce inside the LDPE and H30 plastic bags had a storage life of four days only, while that in the H6 plastic bags had a storage life of six days. It was found that on the sixth day of storage, the straw mushroom inside the LDPE and H6 plastic bags had normal odour, whereas that inside the H30 plastic bags had strong off odours. Besides, the texture and colour scores for the produced packaged in the LDPE and H6 plastic bags were not different and were reduced continuously but remained acceptable throughout the storage period, except for the produce packaged in the H30 plastic bags which was unacceptable after storage for six days. However, there was no mycelial growth inside all types of plastic bags throughout the storage period of six days.

Keywords: moisture absorber, biodegradable plastic bag, straw mushroom

บทคัดย่อ

เนื่องจากเห็ดฟางมีอายุการวางจำหน่ายสั้นเพียง 1 วัน และสามารถเสื่อมสภาพจากการฉ่ำน้ำได้อย่างรวดเร็ว จึงมีการนำสารดูดซับความชื้นซิลิกาเจล 7 กรัม มาใช้เพื่อลดความชื้นภายในถุงพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ที่มีส่วนประกอบของยางพาราสูตรฟิล์ม H6 และ H30 ที่บรรจุเห็ดฟาง 250 กรัม โดยไม่ต้องเจาะรูถุงพลาสติก เปรียบเทียบกับเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ที่เจาะรูเข็ม 16 รู เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน ตรวจสอบลักษณะปรากฏโดยประเมินจากการให้คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตา กลิ่น เนื้อสัมผัส สี และการเจริญเติบโตของเส้นใย ผลการทดลองพบว่า คุณภาพที่มองเห็นด้วยตาของเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกทั้ง 3 ชนิด มีคะแนนลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา เห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีคะแนนเป็นที่ยอมรับนาน 6 วัน ในขณะที่เห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก H30 มีคะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาในระดับเป็นที่ยอมรับได้เป็นเวลา 4 วัน อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากภาพถ่ายพบว่าก้านดอกภายในของเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แสดงให้เห็นว่าเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ H30 มีอายุการเก็บรักษาเพียง 4 วัน ในขณะที่เห็ดฟางที่บรรจุภายในถุงพลาสติก H6 มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน ทั้งนี้เห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีกลิ่นปกติ ในขณะที่เห็ดฟางที่บรรจุในถุง H30 มีกลิ่นเหม็น

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1] Postharvest Technology Center, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

[3] ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

[3] Department of Chemistry Engineering, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Pathumwan, Bangkok 10330

[4] ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี 12120

[4] Department of Medical Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University, Pathumthani 12120

อย่างรุนแรงในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา นอกจากนี้คะแนนเนื้อสัมผัส และคะแนนสีปรากฏในถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีค่าไม่แตกต่างกัน และมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ยังคงมีคะแนนอยู่ในระดับเป็นที่ยอมรับได้ ในขณะที่เห็ดฟางที่บรรจุในถุง H30 ไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ทั้งนี้ไม่พบการเจริญของเส้นใยในเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกทั้ง 3 ชนิด ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 วัน

คำสำคัญ: สารดูดซับความชื้น, ถุงพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้, เห็ดฟาง

คำนำ

เห็ดฟางเป็นผลิตผลที่มีอายุการเก็บรักษาสั้นเนื่องจากมีอัตราการหายใจสูงถึง 200-500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/ชั่วโมง (Kader, 1985; Warwick and Tsureda, 1997) หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องหรือในตู้เย็นเพียง 1 วัน เห็ดฟางจะมีอาการฉ่ำน้ำ หมดสภาพในการใช้งาน ทำให้เป็นปัญหาในการส่งออก มีรายงานว่าการบรรจุเห็ดฟางโดยวางบนถาดโฟม ห่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ หนา 13 ไมโครเมตร หรือการบรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำหนา 50 ไมโครเมตร เจาะรูขนาดเล็กจำนวน 16 รู เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 และ 16 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเห็ดฟางได้นาน 6 วัน ทั้งนี้ภายในภาชนะบรรจุเห็ดฟางมีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซออกซิเจน 10-20เปอร์เซ็นต์ (พรรณี, 2551) แต่ถุงพลาสติกดังกล่าวย่อยสลายยากและยังก่อให้เกิดปัญหาสภาวะโลกร้อน ซึ่งปัจจุบันประเทศทางแถบยุโรป แคนาดา ญี่ปุ่น และอีกหลาย ๆ ประเทศ รวมทั้งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าว และได้มีการลงนามในพิธีสารเกียวโต เพื่อจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้สหภาพยุโรปได้กำหนด “บทปรับ” โดยมีค่าปรับถึงตันละ 40 ยูโร ตามแผนการลดมลพิษในระยะที่ 1 (2548-2550) และเพิ่มค่าปรับเป็นตันละ 100 ยูโร ตามแผนในระยะที่ 2 (2551-2555) แนวทางหนึ่งที่สามารถลดภาวะโลกร้อนได้คือ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผลิตผลด้วยพลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากพืชโดยมีแป้งหรือน้ำตาลเป็นวัตถุดิบต้นน้ำ อาทิ แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง น้ำตาลจากอ้อย เป็นต้น และสามารถผลิตเม็ดพลาสติกสลายตัวได้ทางชีวภาพ เช่น พอลิแลคติกแอซิด (polylactic acid, PLA) พอลิไฮดรอกซิอัลคาโนเอท (polyhydroxyalkanoates, PHA) พอลิไฮดรอกซิบิวทิเรท (polyhydroxybutyrate, PHB) เป็นต้น ซึ่งพลาสติกชนิดนี้สามารถให้มูลค่าคาร์บอนเครดิตได้ (พิฑูร, 2554) จากการทดสอบเบื้องต้นโดยการบรรจุเห็ดฟางในถุงพลาสติกย่อยสลายได้จากผลิตภัณฑ์ยางพาราต้นแบบ มีความเป็นไปได้อย่างมากในการที่จะนำมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาเห็ดฟางให้ยาวนานขึ้น โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 6 วัน ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส แต่ถุงพลาสติกดังกล่าวยังมีปัญหาหยดน้ำจำนวนมากภายในถุง ซึ่งทำให้เห็ดฟางเสื่อมคุณภาพได้ แนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดการเกิดหยดน้ำภายในถุงพลาสติกย่อยสลายได้คือการใช้สารดูดซับความชื้นซิลิกา จากรายงานของจิตติมา (2557) พบว่า การใช้สารดูดซับความชื้นซิลิกาเจล 7 กรัมบรรจุร่วมกับเห็ดฟางที่บรรจุในกล่องพลาสติกห่อด้วยพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ เจาะรูเข็ม 16 รู สามารถรักษาคุณภาพเห็ดฟางได้ดีกว่าไม่ใช้สารดูดซับความชื้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารดูดซับความชื้นซิลิกาเจลต่อลักษณะปรากฏของเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัดแต่งเห็ดฟางจากแปลงเกษตรกรในเขตจังหวัดราชบุรี ก่อนบรรจุเห็ดฟาง 250 กรัมในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (low-density polyethylene, LDPE) ทางการค้า (OTR =12,500 cc/(m^2-day) เจาะรูเข็ม 16 รู และถุงพลาสติกย่อยสลายได้ที่มีส่วนผสมของยางพาราสูตร H6 และ H30 ไม่เจาะรู ซึ่งผลิตโดยภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับสารดูดซับความชื้นซิลิกาเจล 7 กรัม ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90$\pm$5 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน เป็นเวลา 6 วัน โดยบันทึกอายุการเก็บรักษา ลักษณะปรากฏของเห็ดฟางด้วยภาพถ่าย และการให้คะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตา กลิ่น เนื้อสัมผัส สีปรากฏ และการเจริญของเส้นใย โดยการให้คะแนน 1-9 คะแนน 9 หมายถึง มีคุณภาพที่มองเห็นด้วยตา กลิ่น เนื้อสัมผัส สีปรากฏที่ดีมาก และมีการเจริญของเส้นใยมาก ขณะที่คะแนน 1 หมายถึง ลักษณะตรงกันข้ามกับคะแนน 9

ผลและวิจารณ์ผล

จากการทดลองนำสารดูดซับความชื้นซิลิกาเจล 7 กรัม มาใช้เพื่อลดความชื้นภายในถุงพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ที่มีส่วนประกอบของยางพาราสูตรฟิล์ม H6 และ H30 ที่บรรจุเห็ดฟาง 250 กรัม โดยไม่ต้องเจาะรูถุงพลาสติก เปรียบเทียบกับเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ที่เจาะรูเข็ม 16 รู เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

6 วัน พบว่าสามารถลดหยดน้ำและความชื้นภายในภาชนะบรรจุได้ โดยเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE มีอายุการเก็บรักษาได้เพียง 4 วัน เนื่องจากเมื่อดูสภาพภายนอกของดอกเห็ดฟางในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่า ยังเป็นที่ยอมรับแต่เมื่อพิจารณาลักษณะภายในพบว่าเกิดสีน้ำตาลบริเวณแกนกลางดอกเห็ดจนไม่สามารถยอมรับได้ ขณะที่เห็ดฟางในถุงพลาสติก H30 ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้เป็นเวลา 4 วัน นั้น พบว่าในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาเห็ดฟางมีปลอกหุ้มดอกเห็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มีอาการยุบตัว ฉ่ำน้ำ และแกนกลางภายในดอกเห็ดฟางเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สำหรับเห็ดฟางในถุงพลาสติก H6 คุณภาพลดลงแต่ยังคงเป็นที่ยอมรับได้เป็นเวลา 6 วัน (Figure1)

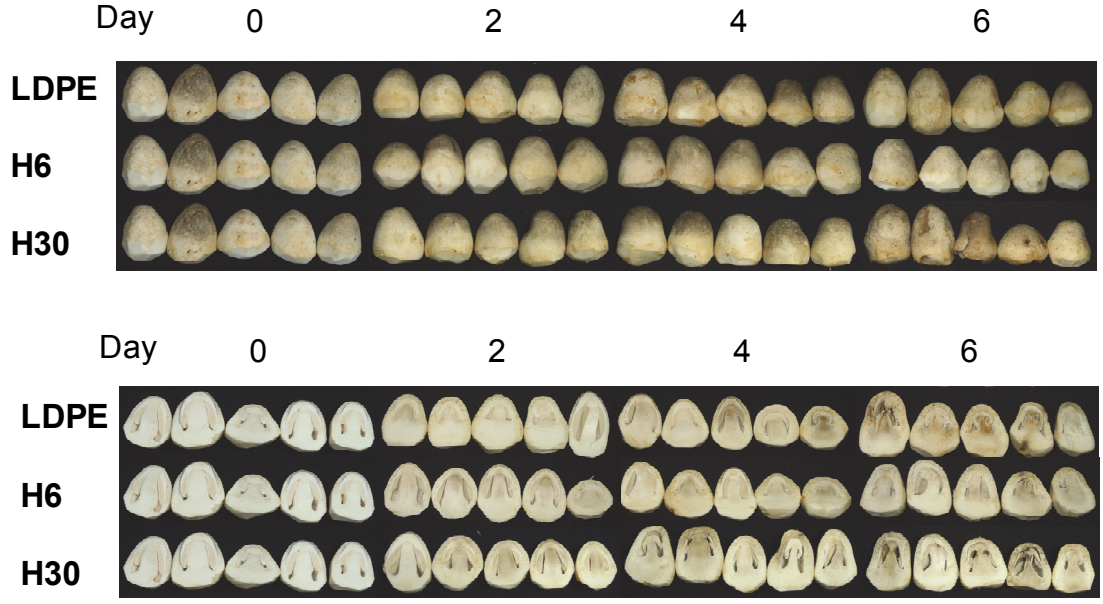

Figure 1 External (upper) and internal (lower) appearance of the straw mushroom packaged in the perforated (with 16 needle holes) LDPE plastic bags and non-perforated biodegradable plastic bags having para rubber as a component (formulations H6 and H30) with seven grams of silica gel during storage at 15°C for six days

จากการให้คะแนนลักษณะปรากฏของเห็ดฟางพบว่า คุณภาพที่มองเห็นด้วยตา มีคะแนนลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยที่เห็ดฟางที่บรรจุถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีคะแนนเป็นที่ยอมรับนาน 6 วัน ในขณะที่เห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก H30 มีคะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาในระดับเป็นที่ยอมรับได้เป็นเวลา 4 วัน (Figure 2A) ทั้งนี้เห็ดฟางบรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีกลิ่นปกติ ในขณะที่เห็ดฟางที่บรรจุในถุง H30 มีกลิ่นเหม็นรุนแรงในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา (Figure 2B) กลิ่นผิดปกติที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษานั้น เกิดจาก กระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ที่อยู่บนผิวเห็ดฟาง และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เห็ดเน่าเสียได้ง่าย (Jacxsens *et al.*, 2002) ส่งผลให้คะแนนเนื้อสัมผัส (Figure 2C) และคะแนนสีปรากฏ (Figure 2D) ในถุงพลาสติก H30 ไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ในขณะที่เห็ดฟางบรรจุในถุง LDPE และ H6 มีค่าไม่แตกต่างกัน และมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ยังคงมีคะแนนในระดับที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ไม่พบการเจริญของเส้นใยในเห็ดฟางที่บรรจุถุงพลาสติกทั้ง 3 ชนิด ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 วัน (Figure 2E)

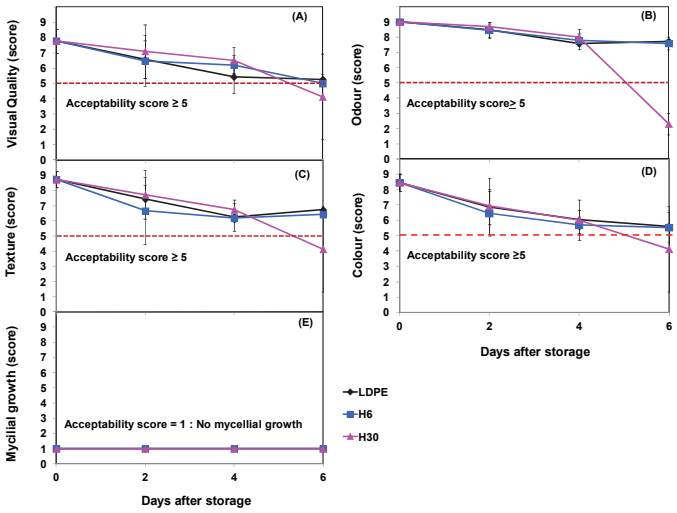

Figure 2 Visual quality (A), odour (B), texture (C), colour (D) and mycelial growth (E) of straw mushroom packaged in 16-needle-hole LDPE and biodegradable plastic bags having para rubber as a component (formulations H6 and H30) with 7 grams of silica gel during storage at 15°C for six days.

สรุป

จากการทดลองนำสารดูดซับความชื้นซิลิกาเจล 7 กรัม มาใช้เพื่อลดความชื้นภายในถุงพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ที่มีส่วนประกอบของยางพาราสูตรฟิล์ม H6 และ H30 ที่บรรจุเห็ดฟาง 250 กรัม โดยไม่ต้องเจาะรูถุงพลาสติก เปรียบเทียบกับเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ที่เจาะรูเข็ม 16 รู เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน สรุปว่าคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาของเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกทั้ง 3 ชนิด มีคะแนนลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา เห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีคะแนนเป็นที่ยอมรับนาน 6 วัน ขณะที่เห็ดฟางบรรจุในถุงพลาสติก H30 มีคะแนนคุณภาพที่มองเห็นด้วยตาในระดับเป็นที่ยอมรับได้เป็นเวลา 4 วัน แต่จากภาพถ่ายพบว่าก้านดอกภายในของเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ดังนั้นเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ H30 จึงมีอายุการเก็บรักษาเพียง 4 วัน ในขณะที่เห็ดฟางซึ่งบรรจุในถุงพลาสติก H6 มีอายุการเก็บรักษานาน 6 วัน ทั้งนี้เห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีกลิ่นปกติ ขณะที่เห็ดฟางที่บรรจุในถุง H30 มีกลิ่นเหม็นอย่างรุนแรงจากการฉ่ำน้ำของหมวกดอกเห็ดฟางในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา นอกจากนี้คะแนนเนื้อสัมผัส และคะแนนสีปรากฏของเห็ดฟางในถุงพลาสติก LDPE และ H6 มีค่าไม่แตกต่างกัน และมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ยังคงมีคะแนนอยู่ในระดับเป็นที่ยอมรับได้ ในขณะที่เห็ดฟางบรรจุในถุง H30 ไม่เป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ทั้งนี้ไม่พบการเจริญของเส้นใยในเห็ดฟางที่บรรจุในถุงพลาสติกทั้ง 3 ชนิด ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 6 วัน

คำนิยม

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยผู้สนับสนุนงบประมาณวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จิตติมา จิรโพธิธรรม. 2557. การปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของเห็ดฟางและเห็ดนางรมฮังการีด้วยการดัดแปลงสภาพบรรยากาศและสารดูดซับความชื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณี ศรีสวัสดิ์. 2551. ผลของการลดอุณหภูมิ อุณหภูมิเก็บรักษาและสภาพดัดแปลงบรรยากาศ ต่อคุณภาพของเห็ดฟาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 125 หน้า.

พิฑูร ตรีวิจิตรเกษม. 2554. Green packaging : มารู้จักพลาสติกชีวภาพกันเถอะ. TFFA Newsletter 6 : 12-18.

Jacxsens, L., F. Devlieghere, C. V. D. Steen, I. Siro and J. Debevere. 2002. Application of ethylene absorbers in combination with high-oxygen atmospheres for the storage of strawberries and raspberries. Acta Hort. 600: 1392-1395.

Kader, A. A. 1985. Postharvest biology and technology : an overview. pp. 3–8. *In* A.A. Kader (ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. 3rd ed. Pubblication number 3311. Regents of the University of California, Division of Agriculture and Natural Resource, Oakland, CA.

Warwick, M. G. and A. Tsureda. 1997. The interaction of the soft rot bacterium *Pseudomonas gladroli* pv. *Agaricicoa* with Japanese cultivated mushrooms. Can. J. of Microbiol. 43 : 639–648.