

ผลของอุณหภูมิ วัสดุบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษาเห็ดเข็มทอง

Effects of temperature and packaging materials on storage life of enoki mushroom (*Flammulina velutipes*)สมโภชน์ โกมลมานะ^{1,2} ประณต สมเกต¹ และ พฤกษ์ ชูสังข์¹Sompoch Gomolmanee^{1,2} Pranote Somkate¹ and Preuk Choosung²

Abstract

Enoki mushroom was harvested from a farm in Wiengpapao district, Chiangrai province. The experiment was conducted at Maejo University. The mushroom was selected for uniform color and size, freedom from decay and blemish. It was subsequently placed on foam trays and wrapped with polyvinyl chloride (PVC) film, or put to polypropylene (PP) and polyethylene (PE) bags before storage in ambient temperature (20-25 °C) or 5°C, 90-95% RH. It was found that at ambient temperature, wrapped mushroom could be stored for 4 days while unwrapped mushroom could be kept for only 3 days. At 5° C, the mushroom in PP and PP could be stored for 10 days, while as the mushroom which wrapped with proof paper before packed in plastic bag, could be stored for 28 days. The percent weight loss of mushroom was increased during storage. The mushroom in PP and PE bag were loss about 3.02 and 2.87% respectively, while unwrapped mushroom was about 14.16% after 3 days storage. Plastic package could maintain protein contents for 12 days, after that the content was decreased.

Keywords: Enoki mushroom, packaging material

บทคัดย่อ

เก็บเกี่ยวเห็ดเข็มทองจากโรงเพาะของเกษตรกรในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย นำมาทำการทดลองที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ คัดแยกเห็ดที่มีสีและขนาดเดียวกัน ปราศจากโรคและตำหนิ มาบรรจุบรรจุลงบนถาดโฟมแล้วห่อหุ้มด้วยถุงพลาสติกชนิด PP, PE หรือ PVC และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (20-25 องศาเซลเซียส) หรือห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 พบว่าที่อุณหภูมิห้องการห่อหุ้มทำให้สามารถเก็บรักษาเห็ดได้นาน 4 วัน ขณะที่การไม่ห่อหุ้มทำให้เห็ดมีอายุการเก็บรักษาเพียง 3 วัน ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ถุง PE และ PP ช่วยให้อายุการเก็บรักษาของเห็ดได้นาน 10 วัน การห่อด้วยกระดาษไขก่อนบรรจุในถุงพลาสติกทำให้สามารถเก็บรักษาเห็ดได้นาน 28 วัน การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา การห่อหุ้มด้วยถุง PP และ PE ทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักเพียงร้อยละ 3.02 และ 2.87 ตามลำดับ ขณะที่การไม่ห่อหุ้มทำให้เห็ดสูญเสียน้ำหนักเท่ากับร้อยละ 14.16 เมื่อเก็บรักษาได้ 3 วัน นอกจากนั้นการห่อด้วยฟิล์มพลาสติกช่วยรักษาระดับของโปรตีนได้ 12 วัน

คำสำคัญ: เห็ดเข็มทอง วัสดุบรรจุภัณฑ์

คำนำ

เห็ดเข็มทอง (winter mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Flammulina velutipes* อยู่ในวงศ์ Tricholomataceae เป็นเห็ดที่มีดอกขนาดเล็กก้านดอกยาว มีรสชาติอร่อย พบตามธรรมชาติ โดยเฉพาะช่วงที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ชาวจีนเป็นชนชาติแรกที่เพาะเห็ดเข็มทอง โครงการเห็ดของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ศึกษาทดลองเพาะเห็ดเข็มทองขึ้นที่ภาคเหนือ เพื่อพัฒนาความหลากหลายของแหล่งอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการให้มากยิ่งขึ้น และเป็นการทดแทนการนำเข้าของเห็ดเข็มทองที่เป็นอยู่ เห็ดเข็มทองจัดเป็นเห็ดที่มีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูง โดยพบว่าดอกเห็ดเข็มทองมีโปรตีนร้อยละ 17-31 ไขมันร้อยละ 19-58 เส้นใยร้อยละ 3.7 และเถ้าร้อยละ 7.4 นอกจากนี้ในเห็ดเข็มทองยังมีสารฟลาโวมูลินาวิโอลูทิเพอร์พอลิแซ็กคาไรด์ (*Flammulina velutipes* polysaccharide, FVP) ที่ช่วยยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็ง และยับยั้งการเกิดเนื้องอกได้ (ไพรินทร์ และคณะ 2540) หลังจากเก็บเกี่ยวเห็ดเข็มทองจะเน่าเสียง่าย เนื่องจากลักษณะเนื้อที่

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

² Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineer and Agro-Industry, Maejo University, Chiang Mai 50290

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

⁴ Postharvest Technology Innovation Center, Maejo University, Chiang Mai 50290

Corresponding author, sompoch@mju.ac.th

อ่อนนุ่ม บอบช้ำง่าย ที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บได้เพียง 3 วันเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของอุณหภูมิและวัสดุบรรจุภัณฑ์ เพื่อลดความสูญเสียระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีหลังการเก็บเกี่ยวและเพื่อยืดอายุการวางจำหน่าย

อุปกรณ์และวิธีการ

นำเห็ดเข็มทองที่เก็บเกี่ยวจากโรงเพาะของเกษตรกรเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มาคัดแยกตามสีและขนาดปราศจากโรคและตำหนิ บรรจุลงบนถาดโฟม แล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีน (PP) หรือ พอลิเอทิลีน (PE) หรือหุ้มด้วยฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (20-25 องศาเซลเซียส) หรืออุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 ในการทดลองต่อมาได้ห่อเห็ดด้วยกระดาษปฏิรูปก่อนบรรจุในถุงพลาสติกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แล้วทำการตรวจสอบคุณภาพได้แก่ น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Total soluble solids, TSS) ปริมาณโปรตีนโดยวิธีเจลดาล (AOAC, 1995) และปริมาณไขมันโดยวิธี Soxhlet method (AOAC, 1995) ทุก 3 วัน

ผลการทดลอง

เห็ดเข็มทองซึ่งเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาได้นาน 4 วัน แต่ถ้าไม่ใช้บรรจุภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้เพียง 3 วัน การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 เห็ดเข็มทองใน ถุง PE และ PP มีอายุเก็บรักษา 10 วัน การห่อด้วยกระดาษปฏิรูปก่อนบรรจุถุง PE และ PP สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเป็น 28 วัน ในขณะที่เห็ดเข็มทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC สามารถเก็บรักษาได้นาน 13 วัน เมื่อตรวจสอบคุณภาพพบว่าการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา การหุ้มด้วย PVC หรือบรรจุในถุง PP และ PE ทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักเพียงร้อยละ 2.81, 2.53 และ 1.65 ตามลำดับ ขณะที่การไม่ห่อหุ้มทำให้เห็ดเข็มทองสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 19.51 เมื่อเก็บรักษาได้เพียง 6 วัน (รูปที่ 1) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการทดลองของ Kim *et al.* (2006) ที่รายงานว่าเห็ดมีการสูญเสียน้ำหนักสูงถึงร้อยละ 6 เมื่อเก็บรักษาได้เพียง 6 วัน ของแข็งที่ละลายน้ำ (TSS) ในเห็ดที่บรรจุถุง PP และ PE มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาได้ 3 วัน จากนั้นลดลงอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งวันที่ 9 แล้วกลับเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาต่อไปอีก 3 วัน ส่วนเห็ดหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำค่อนข้างคงที่เมื่อเก็บรักษาได้ 6 วัน หลังจากนั้นค่าลดลง ขณะที่เห็ดที่ไม่ห่อหุ้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำค่อนข้างคงที่เมื่อเก็บรักษาได้ 9 วัน หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น (Figure 2) ปริมาณโปรตีนของเห็ดที่บรรจุในถุง PP และ PE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน ขณะที่เห็ดซึ่งหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และไม่ห่อหุ้มมีโปรตีนสูงกว่าเห็ดที่บรรจุในถุง PP และ PE ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 3) ปริมาณไขมันของเห็ดที่บรรจุในถุง PP และ PE ลดลงเมื่อเก็บรักษาได้ 3 วันและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาได้ 6 วัน จากนั้นลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการเก็บรักษา เห็ดที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีปริมาณไขมันลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่เห็ดซึ่งไม่ห่อหุ้มมีปริมาณไขมันที่คงที่ถึงวันที่ 9 ของการเก็บรักษาจากนั้นลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 4)

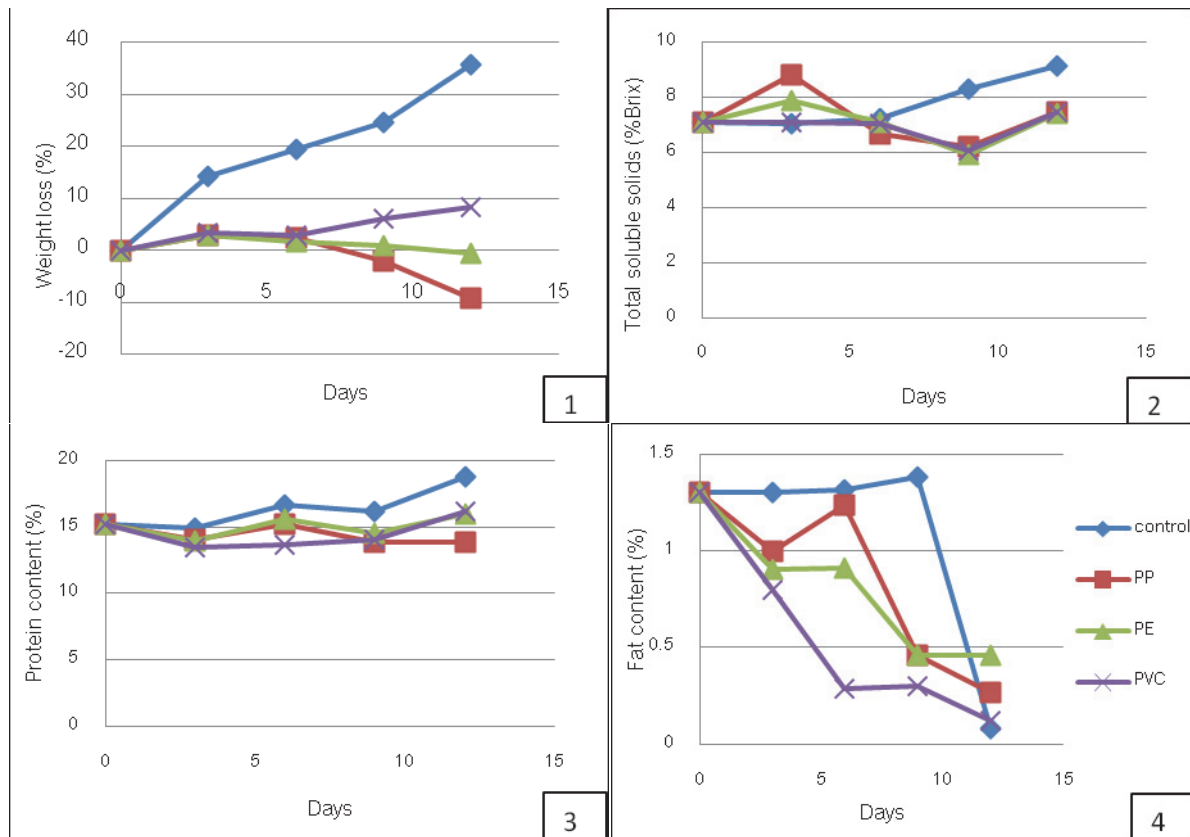


Figure 1-4 Changes in weight loss (1), total soluble solids (2), protein content (3) and fat content (4) of enoki mushroom in various types of packing materials during storage at 5° C and 90-95% RH for 15 days.

วิจารณ์ผลการทดลอง

เห็ดเข็มทองหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วจะเก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน จะเน่าเสียง่ายเนื่องจากมีลักษณะอ่อนนุ่มและบอบช้ำได้ง่าย จึงทำให้ที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาเห็ดได้เพียง 3-4 วันเท่านั้น เนื่องจากมีหยดน้ำที่เกิดจากการหายใจและคายน้ำซึ่งอยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ จึงช่วยส่งเสริมให้เกิดการเน่าเสียมากขึ้น ขณะที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาเห็ดได้นาน 10 วัน เนื่องจากอุณหภูมิต่ำช่วยชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมของเห็ดได้ การห่อหุ้มเห็ดด้วยกระดาษไขปกก่อนหุ้มด้วย PVC ทำให้ สามารถเก็บรักษาเห็ดได้ 13 วัน ขณะที่เห็ดซึ่งบรรจุในถุง PP และ PE สามารถเก็บรักษาได้ยาวนานถึง 28 วัน เนื่องจากกระดาษไขซึมซับและปลดปล่อยน้ำให้สภาพ micro-climate ภายในภาชนะบรรจุมีความชื้น มีค่า ERH สูงขึ้น ทำให้ลดการสูญเสียน้ำออกจากดอกเห็ด (दनัย, 2539) รวมทั้งการบรรจุในถุง PP และ PE ทำให้เห็ดมีลักษณะที่ดีกว่าเนื่องจาก PP และ PE มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของอากาศ (ปูน และสมพร, 2541) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเห็ดที่บรรจุในถุง PP และ PE มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงแรก เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนักเซลล์มีการสูญเสียน้ำ จึงทำให้ตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มาก ต่อมาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่ลดลงเล็กน้อย เนื่องจากน้ำกลับเข้าไปในเซลล์บางส่วนจากน้ำที่ถูกระดาษดูดซับไว้ รวมทั้งหยดน้ำที่เกาะบริเวณด้านในบรรจุ-ภัณฑ์บางส่วนซึมผ่านกลับเข้าไปในเซลล์ตามเดิม ส่วนเห็ดที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ค่อนข้างคงที่ในช่วงแรกและลดลงในเวลาต่อมา เนื่องจากมีคุณสมบัติให้แก๊สสามารถซึมผ่านเข้าออกได้ดีจึงทำให้มีการหายใจสูง ทำให้ของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง และต่อมาของแข็งที่ละลายน้ำได้กลับสูงมากขึ้นเนื่องจากเห็ดเริ่มเสื่อมสภาพทำให้ผนังเซลล์ถูกย่อย สารต่าง ๆ จึงไหลออกมารวมกันมากขึ้น ขณะที่เห็ดซึ่งไม่ห่อหุ้มมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำตลอดการเก็บรักษา จึงทำให้พบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากขึ้น ปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในเห็ดที่ไม่ได้ห่อหุ้ม เนื่องจากมีการสร้างเส้นใยใหม่ขึ้นมาปกคลุมทำให้มีปริมาณโปรตีนมากกว่าเห็ดที่บรรจุถุง PP และ PE เห็ดที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และไม่ได้ห่อหุ้มมีโอกาสสัมผัสกับความชื้นกับอากาศได้ดี PVC ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้น้อยจึงเกิดสภาวะและความชื้นที่เหมาะสมแก่การพัฒนาของเนื้อเยื่อเห็ด ปริมาณไขมันในเห็ดเข็มทองที่บรรจุถุง PP และ PE มีแนวโน้มลดลงและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงแรก จากนั้นไขมันลดลงตลอดการเก็บรักษา เนื่องจากมีการหายใจและการสร้างเนื้อเยื่อเห็ดใหม่มีการดึงเอาพลังงานไปใช้ในกระบวนการชีวเคมีต่าง ๆ เห็ดที่

หุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีปริมาณไขมันลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่เห็ดที่ไม่ห่อหุ้มมีไขมันค่อนข้างคงที่และต่อมลดลง เนื่องจากมีการใช้อาหารรวมทั้งไขมันไปเป็นพลังงานในการสร้างเส้นใย การควบคุมการไหลผ่านเข้าออกของสารจะเสื่อมลง ทำให้ซีสเตรตต่าง ๆ มีโอกาสสัมผัสกับเอนไซม์ได้โดยขาดการควบคุม ทำให้เซลล์ขาดสมดุล และตายในที่สุด การบรรจุเห็ดเข็มทองในวัสดุบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุได้ดีคือ ถุง PP และ PE ซึ่งช่วยลดการสูญเสียไอน้ำได้ ขณะที่การห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ทำให้เห็ดเหี่ยว ไม่น่ารับประทาน เช่นเดียวกับการไม่ห่อหุ้ม

สรุป

การเก็บรักษาเห็ดเข็มทองที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95เปอร์เซ็นต์ เห็ดเข็มทองที่ห่อหุ้มด้วยกระดาษปรู๊ฟก่อนบรรจุถุง PP และ PE สามารถเก็บรักษาได้นาน 28 วัน และการห่อหุ้มด้วย PVC ทำให้อายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 13 วัน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเห็ดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โปรตีนของเห็ดเปลี่ยนแปลงไม่มากเมื่อเทียบกับการไม่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก ส่วนไขมันมีปริมาณลดลง และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแล้วกลับลดลงในเวลาต่อมา

เอกสารอ้างอิง

- दनัย บุญญเกียรติ. 2539. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 222 หน้า.
- ปูน คงเจริญเกียรติ และสมพร คงเจริญเกียรติ. 2541. บรรจุภัณฑ์อาหาร. โรงพิมพ์หทัยเฮง จำกัด. กรุงเทพฯ. 121 หน้า.
- AOAC. 1995. AOAC, Official methods of analysis (16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington VA, USA.
- Kim, K.M., J. Ko, J.S.Lee, H.J. Park and M. Hannaa. 2006. Effect of modified atmosphere packaging on the shelf-life of coated, whole and sliced mushrooms. LWT - Food Science and Technology 39 (4): 365-372.