Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 665-668 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 665-668 (2554)

# ผลของการอบแห้งและภาชนะบรรจุในการยืดอายุการเก็บรักษาเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาว (*Pleurotus abalonus* Han.)

# Effects of drying and packaging on prolonging storage life of abalone mushroom (*Pleurotus abalonus* Han.)

**สุพัตรา เปี่ยมวารี[1] สรวิศ แจ่มจำรูญ[1] วันทนา สะสมทรัพย์[1] ธนภักษ์ อินยอด[1] และ สุริวิภา สังขาร[1]**

Supatra Piamvaree[1], Soravit Jamjumroon[1], Vathana Sasomsaup[1], Tanapak Inyod[1] and Surivipa Sungkarn[1]

## Abstract

A test to prolong the shelf life of abalone mushroom (*Pleurotus abalonus* Han.) was conducted by drying with a hot air oven at 70 °C for 3 hr, followed by 60 °C for 18 hr. The dried mushroom was stored in 2 kinds of bags (aluminum foil and polyethylene) under vacuum and non-vacuum conditions at ambient temperature (28-32 °C) for 12 months. The quality of dried mushroom was evaluated every 3 months by determining the amount of microorganisms as well as the physical and chemical properties of the product (L*, a*, b*, $a_w$, moisture, calories, protein, carbohydrate, fat and polysaccharides). Packaging with aluminum foil under vacuum and non-vacuum conditions resulted in an $a_w$ of 0.40 and the absence of microorganisms. The dried mushroom in polyethylene bags under vacuum and non- vacuum conditions had $a_w$ in the ranges of 0.5 - 0.64 and the number of microbes ranging between $1.67x10^4$ - $2.67x10^6$ CFU/g. The nutritive values of the dried mushroom in all the treatments were not significantly different ($p>0.05$). This research indicated that the shelf life of all good quality dried mushroom in aluminum foil bags under vacuum and non-vacuum conditions could be extended up to 9 months.

**Keywords:** abalone mushroom, drying, packaging

## บทคัดย่อ

จากการนำเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวมาอบแห้ง โดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วปรับอุณหภูมิลงเหลือ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ทำการเก็บรักษาเห็ดแห้งในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือถุงอะลูมินัมฟอยด์ และถุงพอลิเอทิลีนใน 2 สภาวะการเก็บรักษา ซึ่งประกอบด้วย แบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-32 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 12 เดือน ทำการตรวจวัดคุณภาพทุก ๆ 3 เดือน โดยวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด วิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้ L*, a*, b*, $a_w$ ความชื้น แคลอรี โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกลูแคน พบว่าถุงอะลูมินัมฟอยด์ แบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ ให้ $a_w$ เท่ากับ 0.40 และตรวจไม่พบจุลินทรีย์ ส่วนในถุงพอลิเอทิลีนแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศซึ่งให้ $a_w$ ระหว่าง 0.50-0.64 ปรากฏว่าพบจุลินทรีย์ $1.67x10^4$ ถึง $2.67x10^6$ CFU/g เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกการทดลอง ($p>0.05$) ผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้งให้มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่ดีคือ การใช้ถุงอะลูมินัมฟอยด์ แบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ โดยสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 9 เดือน

**คำสำคัญ**: เห็ดเป๋าฮื้อก้านยาว อบแห้ง ภาชนะบรรจุ

## คำนำ

เห็ดเป๋าฮื้อก้านยาว (*Pleurotus abalonus* Han.) เป็นเห็ดตระกูลเดียวกันกับเห็ดนางรม แต่มีขนาดดอกใหญ่และเนื้อแน่นมีรสชาติอร่อย จึงเป็นที่นิยมบริโภคทั้งในและต่างประเทศ โดยธรรมชาติเห็ดเป๋าฮื้อเกิดขึ้นในสภาพอากาศร้อนชื้น พบได้ในแถบเอเชีย ในแง่ทางโภชนาการนั้น ถือว่าเห็ดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Song *et al*., 2003) เป็นอาหารเพื่อสุขภาพของมนุษย์ มีคุณสมบัติเป็นยาป้องกันและรักษาโรค (medicinal products) (Lin *et al*., 2003) เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง (Kuo *et al*., 2006) เนื่องจากเห็ดสดมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นตลอดเวลาภายหลังการเก็บเกี่ยวและ

[1] สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 35 หมู่ 3 ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

[1]Thailand Institute of Scientific and Technological Research 35 Mu 3 Tambon Khlong Ha, Amphoe Khlong Luang, Changwat Pathum Thani 12120 Thailand

ในระหว่างการเก็บรักษา (Khroosong, 1994) จึงต้องมีการแปรรูปเพื่อเป็นการเก็บรักษาและเพื่อเพิ่มมูลค่าในการส่งออกผลิตภัณฑ์จากเห็ด ปัจจุบันมีความต้องการความสะดวกรวดเร็ว และต้องการเก็บรักษาอาหารไว้บริโภคได้นานๆ โดยไม่ทำให้อาหารนั้นเกิดการเสื่อม และยังคงอยู่ในสภาพซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นการถนอมอาหารและบรรจุภัณฑ์จึงมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บอาหารไว้ให้ได้นาน เพิ่มมูลค่าผลิตผลทางการเกษตร ช่วยให้มีอาหารบริโภคนอกฤดูกาล และมีความสะดวกในการขนส่ง ซึ่งการถนอมอาหาร ทำได้หลายวิธี เช่น รักษาอาหารให้ปลอดเชื้อ ล้างทำความสะอาด ลดการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ เช่น ใช้อุณหภูมิต่ำ อบแห้ง หรือเก็บอาหารไว้ในสภาวะไร้ออกซิเจน การให้ความร้อน การฉายรังสีเพื่อทำลายจุลินทรีย์ การยืดอายุโดยวิธีการอบแห้งแล้วบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม เป็นเรื่องที่คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญ เพื่อเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการยืดอายุการเก็บรักษาเห็ด และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางการค้าเพื่อการส่งออกผลิตภัณฑ์จากเห็ด และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเห็ดแห้งต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การเตรียมตัวอย่าง

นำเห็ดที่รวบรวมได้จากจังหวัดสระบุรี นครปฐม และปทุมธานี มาคัดขนาด จากนั้นทำการล้างด้วยน้ำสะอาด นำไปเข้าตู้อบลมร้อน Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) โดยใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วปรับอุณหภูมิลงเหลือ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปบรรจุลงในถุงพอลิเอทิลีน (PE) และถุงอะลูมินัมฟอยด์ (Al) ขนาด 8x12 นิ้ว โดยทำการเก็บรักษา 2 สภาวะ คือ แบบสุญญากาศ (1) และ แบบไม่สุญญากาศ (2) โดยแต่ละถุงบรรจุตัวอย่างเห็ดแห้ง 40 กรัม ทำการเก็บรักษา เป็นเวลา 12 เดือน ที่อุณหภูมิ 25-32 องศาเซลเซียส และตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดทุกๆ 3 เดือน

### การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

### การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

วัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี รุ่น Minolta CR-300 วัดตัวอย่างให้แนบกับหัววัดสี เครื่องวัดจะแสดงค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*)

### การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

วัดความชื้นโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นรุ่น MLB50-3, วัด water activity ($a_w$) ด้วยเครื่องวัดค่า $a_w$ (Aqualab cx 2) บันทึกผล

วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วยวิธีของ Kjeldahl (1883) วิเคราะห์หาปริมาณไขมันตาม AOAC (1995) วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตตามวิธีการของ Hedge and Hofreter (1962) บันทึกผลและหาค่าพลังงานอาหาร(แคลอรี) ตามสูตรดังนี้ ค่าพลังงานอาหาร (แคลอรี) = (% protein x 4 Kcal)+(% cabohydrate x 4 Kcal)+( % fat x 4 Kcal) และวิเคราะห์หาปริมาณกลูแคน โดยใช้วิธี mushroom and yeast beta – glucan assay procedure K-YBGL 10/2005 (Megazyme, Ireland)

### วิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธีการของ AOAC (2000) ชั่งตัวอย่างเห็ดแห้ง 25 กรัม เติม 0.1% peptone water 225 มิลลิลิตร (ได้อาหารที่มีความเจือจาง $10^{-1}$) แล้วทำ dilution เป็น $10^{-2}$, $10^{-3}$, $10^{-4}$, $10^{-5}$ และ$10^{-6}$ ปิเปตสารละลายเจืองจางมาอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร plate count agar เกลี่ยด้วยแท่งแก้วงอ นำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจนับ colony forming unit (CFU) ของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

## ผลและวิจารณ์ผล

### คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้ง

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้งที่เก็บรักษาในถุงพอลิเอทิลีนทั้งแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ ค่าการเปลี่ยนแปลงสี โดยเฉพาะแสงสีแดง (a*) มีแนวโน้มสูงขึ้น มีค่า 5.09 (0 เดือน) จะเพิ่มสูงขึ้นถึง 10.40 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับการเก็บรักษาโดยใช้ถุงอะลูมินัมฟอยด์ทั้งแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ ในขณะที่ค่าความสว่าง (L*)และค่าสีเหลือง (b*) ของเห็ด

เป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้งที่เก็บรักษาในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด ใน 2 สภาวะการเก็บรักษา แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างทางสถิติตั้งแต่เดือนที่ 9 ถึง 12

ค่า $a_w$ พบว่าเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้งที่เก็บในถุงอะลูมินัมฟอยด์ทั้ง 2 สภาวะ มีค่า $a_w$ ระหว่าง 0.34 - 0.51 และตรวจไม่พบ จุลินทรีย์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่เห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้งที่เก็บรักษาในถุงพอลิเอทิลีน ทั้งแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ พบว่ามีค่า $a_w$ ในช่วง 0.58-0.64 และเมื่อนำมาตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่ามีการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์จาก $1.67 \times 10^4$ ถึง $>10^6$ CFU/g หลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 ถึง 12 เดือน ซึ่งค่า $a_w$ มีผลต่อการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ โดยพบว่าเมื่อค่า $a_w$ เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น และเมื่อค่า $a_w$ ต่ำกว่า 0.60 ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับ Rhangsadthong (2001) ที่พบว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ถูกยับยั้ง ที่ $a_w$ ต่ำกว่า 0.60 จากการเก็บรักษาเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวในภาชนะบรรจุถุงพอลิเอทิลีนและอะลูมินัมฟอยด์ ทั้งแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ เป็นระยะเวลา 12 เดือน และทำตรวจหาปริมาณสารกลูแคนทุก ๆ 3 เดือน พบว่า สารกลูแคนมีแนวโน้มลดลงที่ระยะการเก็บรักษา 9 เดือน และลดลงถึง 50% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน (Table 1)

## สรุป

จากการนำเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวมาอบแห้ง โดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วปรับอุณหภูมิลงเหลือ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ทำการเก็บรักษาเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้งในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือถุงอะลูมินัมฟอยด์ และถุงพอลิเอทิลีนใน 2 สภาวะการเก็บรักษา ประกอบด้วย แบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28-32 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 12 เดือน ทำการตรวจวัดคุณภาพทุก ๆ 3 เดือน โดยวิเคราะห์หาปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมด วิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้ L*, a*, b*, $a_w$ ความชื้น แคลอรี โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมันและกลูแคน พบว่าการใช้ถุงอะลูมินัมฟอยด์ แบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศให้ $a_w$ เท่ากับ 0.40 และตรวจไม่พบจุลินทรีย์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (12 เดือน) ส่วนในถุงพอลิเอทิลีนแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศให้ค่า $a_w$ ระหว่าง 0.50-0.64 และตรวจพบจุลินทรีย์ ตั้งแต่เดือนที่ 3 ขึ้นไป $1.67 \times 10^4$ ถึง $2.67 \times 10^6$ CFU/g แต่หากพิจารณาถึงการรักษาสารกลูแคน พบว่าเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวอบแห้งในภาชนะบรรจุ 2 ชนิด คือถุงอะลูมินัมฟอยด์ และถุงพอลิเอทิลีน ทั้งแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศสามารถเก็บรักษาได้จนถึง 9 เดือน โดยยังคงมีปริมาณสารกลูแคนไม่แตกต่างจากเดิม ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเห็ดเป๋าฮื้อก้านยาวที่ผ่านการอบแห้งให้มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี และคงรักษาคุณค่าทางโภชนาการของเห็ด คือ การใช้ถุงอะลูมินัมฟอยด์ ทั้งแบบสุญญากาศและแบบไม่สุญญากาศ โดยมีระยะเวลาการเก็บรักษาไม่เกิน 9 เดือน

## เอกสารอ้างอิง


AOAC.2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 17th ed. Washington, DC.

Hedge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Determination of total carbohydrate by anthrone method. pp. 8-9. In R.L. Whistler and J.N. Be Miller (17th eds.). Carbohydrate Chemistry. Academic Press. New York.

Khroosong, W. 1994. Microbiological Food Processing. Odean Store Press. Bangkok. 210 p.

Kjeldahl, J. 1883. Neue methode zur bestimmung des stickstoffs in organischen. Körpern, Z. Anal. Chem. 22: 366-382.

Kuo, M.C., C.Y. Weng, C.L. Ha and M.J. Wu. 2006. *Ganoderma lucidum* mycelia enhance innate immunity by activating NF-kappaB. Journal of Ethnopharmacology 103: 217-222.

Lin, S.-B., C.-H Li, S.-S Lee and L.-S Kan. 2003. Triterpene-enriched extracts from *Ganoderma lucidum* inhibit growth of hepatoma cells via suppressing protein kinase C, activating mitogenactivated protein kinases and G2-phase cell cycle arrest. Life Sciences 72: 2381-2390.

Rhangsadthong, W. 2001. Food Processing Technology. Department of Industrial Technology, Faculty of Agricultural Sciences, Institute of Technology North Pra Chom Kao, Bangkok. p. 506.

Song, J.H., H.S. Lee, J.K. Hwang, J.W. Han, J.G. Ro, D.H. Keum and K.M. Park. 2003. Physiological activity of *Sarcodon aspratus* extracts. Food Science 23: 172-179.

**Table 1** Physical and chemical properties and microorganisms in oven-dried *Pleurotus abalonus* during storage at ambient temperature (28-32$^0$C for 12 months.

Al=aluminum foil, PE=polyethylene, (1) and (2) = vacuum and non-vacuum conditions, respectively.

| Period of preservation | | | | % Dry wt | | | | | | | Microorganisms |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (months) | Package | $a_w$ | Moisture (%) | Fat | Protein | Carbohydrate | Energy (Kcal) | Total glucan | α-glucan | ß-glucan | (CFU/ g) |
| 0 | Al(1) | 0.40a[1/] | 3.32a | 2.25a | 21.98a | 54.88a | 328.68a | 44.13a | 4.97a | 39.15a | nd |
| | Al(2) | 0.40a | 3.32a | 2.24a | 21.98a | 55.09a | 329.53a | 48.55a | 5.06a | 43.49b | nd |
| | PE(1) | 0.40a | 3.32a | 2.26a | 21.98a | 54.56a | 327.86a | 44.13a | 4.97a | 39.15a | nd |
| | PE(2) | 0.40a | 3.32a | 2.25a | 21.98a | 55.01a | 329.19a | 48.55a | 5.06a | 43.49b | nd |
| 3 | Al(1) | 0.42b | 3.91a | 2.09bc | 22.45c | 54.19c | 325.36c | 34.49a | 4.11c | 30.38a | nd |
| | Al(2) | 0.34a | 4.35a | 2.04b | 23.32c | 52.46bc | 321.49c | 34.74ab | 4.00bc | 30.74ab | nd |
| | PE(1) | 0.60c | 9.24b | 1.93a | 18.14b | 51.76b | 298.51b | 35.89bc | 3.76b | 32.13bc | $5.82x10^4$ |
| | PE(2) | 0.58d | 9.71b | 2.10c | 15.79a | 49.07a | 276.81a | 36.20c | 3.22a | 32.98c | $1.67x10^4$ |
| 6 | Al(1) | 0.51b | 7.13a | 1.56a | 19.74a | 57.30b | 322.17a | 41.35c | 3.22a | 38.13c | nd |
| | Al(2) | 0.45a | 6.28b | 1.79b | 20.00b | 57.25b | 325.12a | 38.58b | 3.06a | 21.28b | nd |
| | PE(1) | 0.62c | 9.04b | 1.78b | 19.00a | 66.13a | 356.50b | 34.64a | 3.62b | 31.03a | $6.67x10^5$ |
| | PE(2) | 0.63c | 8.86c | 1.97c | 19.61a | 59.13a | 332.70c | 34.51a | 3.25a | 31.26a | $2.17x10^5$ |
| 9 | Al(1) | 0.45b | 3.88a | 1.18b | 17.67a | 62.86b | 344.78b | 44.60c | 1.49a | 43.10c | nd |
| | Al(2) | 0.41a | 3.11a | 2.27d | 19.16b | 67.62b | 367.58c | 41.35b | 1.54b | 39.81b | nd |
| | PE(1) | 0.64c | 8.47b | 1.60c | 21.84c | 55.39a | 323.31a | 34.66a | 1.50a | 33.15a | $2.67x10^6$ |
| | PE(2) | 0.65c | 9.05b | 0.85a | 21.39c | 55.94a | 316.92a | 42.83bc | 1.63c | 41.20bc | $1.20x10^6$ |
| 12 | Al(1) | 0.40a | 11.16a | 2.00b | 20.04b | 54.91b | 317.81cb | 22.31a | 0.53b | 21.79a | nd |
| | Al(2) | 0.40a | 10.91a | 2.04b | 21.79c | 51.22a | 310.38b | 21.82a | 0.54b | 18.42a | nd |
| | PE(1) | 0.63b | 13.08a | 2.00a | 20.66bc | 55.71b | 323.47c | 20.75a | 0.56b | 20.19a | $>10^6$ |
| | PE(2) | 0.64b | 12.14a | 1.67b | 17.77a | 55.05b | 301.03a | 22.20a | 0.35b | 21.85a | $>10^6$ |

[1/] Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at 95% level by LSD.