

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของเห็ดนางรมอังกฤษ

เห็ดนางรมอังกฤษเป็นเห็ดสกุลเดียวกับเห็ดนางรม (Oyster mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kummer เป็นเห็ดที่ขึ้นอยู่บนขอนไม้ ลักษณะคล้ายเห็ดมะม่วงหรือเห็ดขอนขาว ดอกเห็ดรูปร่างคล้ายหอยนางรม หมวกเห็ดแบนราบ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 – 15 เซนติเมตรเมื่อโตเต็มที่ กลางหมวกเว้าเป็นแอ่ง ขอบหมวกห้อยลง ก้านดอกสั้น ติดอยู่ด้านข้างแบบ decurrent หรือกึ่งกลางหมวก ดอกเห็ดมีสีขาวเมื่ออากาศร้อน และสีขาวอมเทาเมื่ออากาศเย็น (วัชรินทร์, 2536; Zadrazil, 1978; Chang and Miles, 1989; Stamets, 1993)

2. คุณภาพของเห็ด

คุณภาพของเห็ดมีความสำคัญต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณภาพของเห็ดกระดุมพบว่า เห็ดที่มีคุณภาพจะต้องมีสีตรงตามพันธุ์ เนื้อแน่นรสชาติดี และอยู่ในระยะเหมาะสมสำหรับบริโภค ซึ่งสังเกตได้จากหมวกดอกที่ยังไม่บาน (Burton *et al.*, 1995; Jacobsson *et al.*, 2001; Suslow and Cantwell, 2002) ดังนั้น การกำหนดคุณภาพของเห็ดจึงควรคำนึงถึงลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สีของดอกเห็ด เห็ดที่มีคุณภาพดีควรมีสีตรงตามพันธุ์ เช่น เห็ดกระดุมมีสีขาว เห็ดนางรมอังกฤษมีสีขาว หรือดอกอ่อนมีสีขาวอมเทา ฯลฯ ส่วนดอกเห็ดที่มีคุณภาพไม่ดี สีของดอกเห็ดมักเปลี่ยนแปลง เช่น ดอกเห็ดกระดุมมีสีน้ำตาล (browning) ดอกเห็ดนางรมอังกฤษมีสีเหลือง ซึ่งการเปลี่ยนสีของเห็ดนั้น เกิดจากกระบวนการชราภาพ (senescence) ส่งผลให้ผนังเซลล์เสื่อมสลาย (Braaksma *et al.*, 1994) และความเสียหายทางกล รวมทั้งการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจนถึงมือผู้บริโภค นอกจากนี้ Burton *et al.* (1995) ได้รายงานว่าการเกิดอาการสีน้ำตาลบนดอกเห็ดกระดุมนั้น เกิดจากปฏิกิริยา oxidation ระหว่างเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase : PPO) กับสารประกอบฟีนอล อย่างไรก็ตามการลดอาการสีน้ำตาลในเห็ดสามารถทำได้โดยหลีกเลี่ยงการเกิดบาดแผลบนเนื้อเยื่อเห็ด หรือยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ดังกล่าวข้างต้นด้วยความร้อน ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง (Chang and Quimio, 1982)

2.2 ความแน่นเนื้อ มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำของเห็ด กล่าวคือเมื่อเห็ดสูญเสียน้ำ เซลล์จะมีความเต่งลดลง ขาดแรงยึดเกาะซึ่งกันและกัน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา และเกิดการสลายตัวของเนื้อเยื่อเห็ด (autolysis) ทำให้เห็ดมีความแน่นเนื้อลดลง (McGarry and Burton, 1994) แต่กระบวนการดังกล่าวสามารถป้องกันได้ ด้วยการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Burton *et al.*, 1995) เช่น การจัดการน้ำและธาตุอาหาร ฯลฯ การเก็บเกี่ยวเห็ดในระยะที่เหมาะสม รวมทั้งการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น การหมุนเวียนอากาศ และพื้นที่ผิวของการคายน้ำ เป็นต้น (Burton, 1993) นอกจากนี้ความแน่นเนื้อของดอกเห็ด อาจเกี่ยวข้องกับปริมาณไคตินในดอกเห็ด โดยดอกเห็ดคนางรม (*Pleurotus ostreatus* var. *columbinus*) ที่เพาะด้วยฟางข้าวสาลี และหญ้า มีไคติน (chitin; poly- β -1,4-N-acetylglucosamine) เป็นองค์ประกอบประมาณ 5.2% และ 6.2% น้ำหนักแห้ง (Kandanda and Hennebert, 1996) ดังนั้นการลดลงของไคตินในระหว่างเก็บรักษา เนื่องจากพันธะ β (1-4) ของไคตินถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ไคตินเนส (chitinase) เป็น N-acetylglucosamine (Neil *et al.*, 2001) อาจมีผลต่อความแน่นเนื้อของดอกเห็ด อย่างไรก็ตาม Hammond (1979) รายงานว่าดอกเห็ดกระดุมมีความเหนียวมากขึ้นระหว่างเก็บรักษา เพราะมีการสะสมไคตินบริเวณผนังเซลล์เพิ่มขึ้น

2.3 รสชาติ การเปลี่ยนแปลงรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการของเห็ด เกิดจากกระบวนการทางชีวเคมีซึ่งควบคุมโดยพันธุกรรม (Leguijt *et al.*, 1996) เช่น กระบวนการหายใจ ที่มีการใช้อาหารสะสมภายในผลิตผล ทำให้คุณค่าทางอาหารภายในผลิตผลลดลง และอาจมีรสชาติเปลี่ยนแปลงไป (จริงแท้, 2544) เช่น Burton (1993) รายงานว่าเห็ดกระดุม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ น้ำตาล mannitol ลดลงจาก 24.5% เหลือ 4% ในขณะที่ glycogen ลดลงจาก 11.8% เหลือ 4.5% ส่วนน้ำตาล trehalose มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อย นอกจากนี้ Wang *et al.* (2000) กล่าวว่ารสชาติและคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารภายในวัสดุเพาะ และระยะเก็บเกี่ยวของดอกเห็ด ซึ่ง Garcha *et al.* (1993) รายงานว่าดอกเห็ดคนางรมอ่อน (*Pleurotus florida*) ประกอบด้วยโปรตีน 20.7% คาร์โบไฮเดรต 52.5% ไขมัน 5.2% และแร่ธาตุอื่น ๆ 8.8% ของน้ำหนักแห้ง ในขณะที่ดอกดังกล่าวที่เจริญเติบโตเต็มที่ประกอบด้วยโปรตีน 17.0% คาร์โบไฮเดรต 55.6% ไขมัน 3.6% และแร่ธาตุอื่น ๆ 9.3% ของน้ำหนักแห้ง นอกจากนี้ Noble and Gaze (1994) กล่าวว่าชนิดของวัสดุเพาะมีผลต่อปริมาณผลิตผลและคุณค่าทางอาหารของเห็ด ซึ่งจากการทดลองของ Yidiz *et al.* (1998) พบว่าเห็ดคนางรมที่เพาะด้วยกากถั่วมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าดอกเห็ดที่เพาะด้วยต้นข้าวฟ่าง

3. ปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของดอกเห็ด

ปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของเห็ด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับ การเจริญเติบโต และพัฒนาการของดอกเห็ด รวมทั้งความชื้นและความหนาแน่นและรสชาติของเห็ด ซึ่งปัจจัยดังกล่าว ได้แก่

3.1 วัสดุเพาะ การผลิตเห็ดนางรมฮังการี นิยมใช้ขี้เถ้าไม้ยางพาราเป็นวัสดุเพาะ และใช้รำข้าวเป็นอาหารเสริม เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของดอกเห็ด นอกจากนี้อาจมีการเติม ปูนขาว (CaO) ยิปซัม (CaSO₄) และดีเกลือ (MgSO₄) เพื่อเพิ่มธาตุอาหารต่าง ๆ ให้แก่เห็ด เช่น แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ฯลฯ ซึ่งสารดังกล่าวอาจมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียม ช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตดี ส่งผลให้ดอกเห็ดมีความแน่นเนื้อสูง (วีระศักดิ์, 2529; บรรณ, 2532; ปัญญา, 2538; Philippoussis *et al.*, 2001) สารประกอบแคลเซียมที่นิยมใช้ในการผลิตเห็ด ได้แก่ ยิปซัม (CaSO₄·2H₂O) หินปูน (CaCO₃) ปูนขาวชนิด Quick lime (CaO) หรือปูนสุก (หินปูนเผา) ปูนขาวชนิด hydrated lime (Ca(OH)₂) (ปูนสุกชื้น) และโดโลไมท์ (dolomite) ซึ่งการเลือกใช้วัสดุดังกล่าวขึ้นอยู่กับชนิดเห็ด วัสดุเพาะ ราคา และความสะดวกในการจัดซื้อ (พรณี และ สุภนิตย์, 2545) แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้ยิปซั่มมากกว่าปูนขาว เพราะยิปซั่มมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุเพาะน้อยกว่า ในขณะที่ปูนขาวมีฤทธิ์เป็นด่างจัด ส่งผลให้วัสดุเพาะมี pH สูงซึ่งอาจมีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหาร และอาจเกิดปฏิกิริยาที่เป็นพิษต่อเห็ดได้ (อานนท์, 2531; บรรณ, 2532)

นอกจากนี้ยังมีการนำสารชนิดใหม่มาทดลองใช้เพิ่มปริมาณและคุณภาพของเห็ด เช่น ภูไมท์ ซัลเฟต ซึ่งเป็นส่วนผสมของภูไมท์ (แร่ธาตุที่ได้จากหินภูเขาไฟ) 50%, ซัลเฟต 7%, แคลเซียม 12%, ฟอสฟอริกแอซิด 0.2%, แมกนีเซียม 0.01%, เหล็ก 0.01% และสังกะสี 0.005% ส่วนที่เหลือเป็นวัสดุป้อน (นิรนาม, 2549) ปัจจุบันนิยมใช้ภูไมท์ซัลเฟตกับพีชอย่างกว้างขวาง ซึ่งสารดังกล่าวเมื่อได้รับความชื้นจะปลดปล่อยกรดซิลิซิก (H₂SiO₃) และพีชสามารถดูดซึมเข้าไปภายในเซลล์ ในที่สุดเมื่อน้ำระเหยไปซิลิกาจะตกผลึกบริเวณผนังเซลล์ ช่วยให้เซลล์พีชแข็งแรง ส่งผลให้ต้านทานโรคและแมลงได้ดีขึ้น (นิรนาม, ม.ป.ป.; คีพร้อม, 2545; Husby, 1998; Richmond and Sussmary, 2003) คีพร้อม (2545) และชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร (2546) ได้รายงานว่า การเพิ่มสารดังกล่าว 3% ลงในวัสดุเพาะ สามารถเพิ่มผลผลิตเห็ดนางรมได้ทั้งปริมาณ และคุณภาพ นอกจากนี้ ชูรภา (2547) ได้

ทดลองใส่ปุ๋ยไม่ทำ 4% ลงในวัสดุเพาะ พบว่าผลผลิตเห็ดนางรมที่ได้มีน้ำหนักดี และดอกเห็ดมีขนาดใหญ่ขึ้น

3.2 น้ำ เห็ดมีน้ำเป็นองค์ประกอบ 85-95 เปอร์เซ็นต์ (Cho *et al.*, 1982) น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการละลายธาตุอาหารเพื่อลำเลียงเข้าไปในเซลล์ ช่วยให้เซลล์มีความเต่ง และมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ ดังนั้นจึงมีงานทดลองเพิ่มสารต่าง ๆ ไปกับน้ำ เพื่อปรับปรุงคุณภาพผลผลิต เช่น จากการทดลองให้น้ำผสมแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) 0.25% และ 0.3% ในการผลิตเห็ดกระดุม พบว่าดอกเห็ดดังกล่าวมีความแน่นเนื้อ (firmness) สูง แบนที่เรียวยาวโตลดลง แต่สารดังกล่าวทำให้ผลผลิตลดลงด้วย (Bartley *et al.*, 1991; Beelman *et al.*, 1993; Miklus *et al.*, 1996; Beelman *et al.*, 2000) ส่วน Hartman *et al.* (2000) พบว่าการให้แคลเซียมร่วมกับซีลีเนียม (Se) ไปกับระบบน้ำในการเพาะเห็ดกระดุม ทำให้เนื้อเยื่อดอกเห็ดดังกล่าวมีปริมาณธาตุแคลเซียม และซีลีเนียมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดการเกิดอาการสีน้ำตาล และดอกเห็ดมีคุณภาพ แต่เมื่อให้แคลเซียมปริมาณมากขึ้น กลับทำให้ผลผลิตลดลง

3.3 ระยะเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดระยะที่เหมาะสม เป็นวิธีหนึ่งซึ่งช่วยให้ได้ดอกเห็ดเนื้อแน่น รสชาติดี ซึ่งเห็ดสกุลนางรมควรเก็บดอกในระยะที่ขอบหมวกคลี่ออกเต็มที่และสม่ำเสมอ ขนาดดอกประมาณ 20-25 มิลลิเมตร (Chang and Quimio, 1982; Auetragul, 1983; Chang and Miles, 1989) ส่วน กรมส่งเสริมการเกษตร (2544) แนะนำว่าควรเก็บดอกเห็ดดังกล่าวที่เจริญเติบโตเต็มที่ แต่ขอบหมวกยังงุ้มอยู่ ซึ่งดอกเห็ดมีเนื้อแน่น รสชาติดี หากเก็บดอกเห็ดที่แก่เกินไป ดอกเห็ดมักมีสีค่อนข้างเหลือง เนื้อเยื่อเหนียวไม่น่ารับประทาน และเก็บได้ไม่นาน ทั้งนี้เพราะดอกเห็ดมีการสร้างสปอร์ และกำลังเข้าสู่กระบวนการชราภาพ (วสันต์, 2536) ส่วน Jacobsson *et al.* (2001) พบว่าเห็ดกระดุมที่เก็บเกี่ยวในแต่ละรุ่น (flush) มีคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน โดยดอกเห็ดรุ่นที่ 2 และ 3 มักจะเกิดอาการสีน้ำตาลมากและเร็วกว่าดอกเห็ดรุ่นที่ 1 แต่มีความแน่นเนื้อสูงกว่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

4. ปัจจัยหลังการเก็บเกี่ยวที่มีต่อคุณภาพของดอกเห็ด

โดยทั่วไปดอกเห็ดที่เก็บเกี่ยวมาแล้วมักมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เพราะมีอัตราการหายใจสูง (Cho *et al.*, 1982; Nichols, 1985) และบอบช้ำง่าย ดังนั้นหากมีการจัดหลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสม อาจทำให้เห็ดสูญเสียความแน่นเนื้อ รวมทั้งมีสี กลิ่นและรสชาติผิดปกติ ดังนั้นเพื่อลดอาการดังกล่าวที่อาจเกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยวและระหว่างเก็บรักษา จึงควรควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 อุณหภูมิ เห็ดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราการหายใจสูง จึงมีปริมาณความร้อนและการสูญเสียน้ำสูง อีกทั้งเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการจัดการความร้อนที่เกิดจากการหายใจ และความร้อนจากแปลงที่ติดมากับเห็ด (field heat) จึงมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพของเห็ด (Baker *et al.*, 1981) ซึ่งการจัดการความร้อนดังกล่าว สามารถกระทำได้โดยการลดอุณหภูมิเห็ดหลังเก็บเกี่ยว และเก็บรักษาเห็ดที่อุณหภูมิที่เหมาะสม

การลดอุณหภูมิ (precooling) การลดอุณหภูมิหรือการทำให้เย็น เป็นการดึงความร้อนออกจากผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยตัวกลางเป็นตัวนำ และ/หรือตัวพา ซึ่งอัตราการทำให้เย็นขึ้นอยู่กับการนำความร้อน (thermal conductivity) ความจุความร้อนของตัวกลางและผลิตภัณฑ์ ความแตกต่างของอุณหภูมิ และการสัมผัสระหว่างตัวกลางกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการเคลื่อนไหวของตัวกลาง (จริงแท้, 2544) ส่วนอุณหภูมิที่นิยมใช้ลดอุณหภูมิเห็ดกระดุม คือ 2-4 องศาเซลเซียส (Adamicki, n.d.) ขณะที่เห็ดนางรมใช้อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และควรปฏิบัติทันทีหลังเก็บเกี่ยว ก่อนนำไปบรรจุเพื่อเก็บรักษาต่อไป (Villaescusa and Gil, 2002) ซึ่งการลดอุณหภูมิผลิตภัณฑ์มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้กับเห็ด ได้แก่

การทำให้เย็นด้วยน้ำแข็ง (ice cooling) มีประสิทธิภาพในการทำให้เย็นค่อนข้างต่ำ เพราะผลิตภัณฑ์ไม่ได้สัมผัสกับน้ำแข็งโดยตรง ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ระหว่างการขนส่งเห็ดฟาง และเห็ดกระดุมในประเทศไทย เพราะปฏิบัติง่าย และมีต้นทุนต่ำ เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยการวางตะกร้าบรรจุดอกเห็ดในลังน้ำแข็งขณะขนส่ง (สุภนิตย์, 2547) อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อเสียคือ ดอกเห็ดเกิดอาการน้ำน้ำได้ง่าย เนื่องจากภายในลังน้ำแข็งมีความชื้นสูง

การลดอุณหภูมิโดยใช้ห้องเย็น (room cooling) เป็นวิธีที่ง่าย และสะดวก แต่เสียเวลาในการลดอุณหภูมิ เนื่องจากใช้อากาศเย็นพ่นหมุนเวียนรอบ ๆ ภาชนะบรรจุเท่านั้น ดังนั้นการเพิ่มการ

ไหลเวียนของอากาศ และเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่มีช่องระบายอากาศ จึงช่วยให้ผลิตผลเย็นเร็วขึ้น (จริงแท้, 2544) วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้ระหว่างขนส่งเห็ดฟางและเห็ดกระดุมภายในประเทศ โดยการวางตะกร้าบรรจุดอกเห็ดในรถห้องเย็นขณะขนส่ง (ศุภนิตย์, 2547)

การผ่านลมเย็น (forced-air cooling) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิสูง โดยให้อากาศเย็นผ่านผลผลิตอย่างทั่วถึงในระยะเวลาสั้น ซึ่งนิยมใช้กับเห็ดกระดุมในต่างประเทศ แต่ไม่นิยมใช้กับเห็ดเขตร้อน เพราะต้นทุนสูง จากการศึกษาของ Baker *et al.* (1981) พบว่าการลดอุณหภูมิของดอกเห็ดกระดุมด้วยวิธีดังกล่าว ทำให้ดอกเห็ดดังกล่าวสูญเสียน้ำหนักมาก ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักของผลิตผล ขึ้นอยู่กับความเร็วในการลดอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องเย็น หากอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว และความชื้นในห้องเย็นสูง จะทำให้ดอกเห็ดสูญเสียน้ำน้อย ในทางตรงกันข้ามหากอุณหภูมิลดลงอย่างช้า ๆ และความชื้นในห้องเย็นต่ำ ดอกเห็ดจะมีการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้น

การใช้สุญญากาศ (vacuum cooling) เป็นการทำให้เย็นในสภาพความดันต่ำ โดยการดูดอากาศออกไปจากห้องลดอุณหภูมิ ซึ่งสภาพดังกล่าวทำให้จุดเดือดของน้ำลดลงใกล้ 0 องศาเซลเซียส และน้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอได้ง่ายโดยอาศัยความร้อนจากผลิตผล จึงทำให้อุณหภูมิของผลิตผลลดลง (จริงแท้, 2544) ในต่างประเทศนิยมใช้กับเห็ดกระดุม (Adamicki, n.d.) ส่วนในประเทศไทยไม่นิยมใช้เพราะมีต้นทุนสูง

อุณหภูมิเก็บรักษา การเก็บรักษาเห็ดที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้เห็ดมีอัตราการหายใจลดลง ซึ่ง Suslow and Cantwell (2002) รายงานว่าเห็ดกระดุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจ 35 มล. CO₂/กก.ชม. และ 50 มล. CO₂/กก.ชม. ตามลำดับ แต่เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส อัตราการหายใจลดลงเหลือ 14-22 มล. CO₂/กก.ชม. ส่วน Hammond (1980) รายงานว่าขณะเก็บเกี่ยวเห็ดนางรมมีอัตราการหายใจ 8-10 มล. CO₂/ก. นน.แห้ง/ชม. ลดลงเหลือ 5 มล. CO₂/ก. นน.แห้ง/ชม. เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส นอกจากนี้สภาพอุณหภูมิต่ำยังช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ และลดอัตราเมตาบอลิซึมของเนื้อเยื่อเห็ด รวมทั้งชะลอการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ เช่น อาการสีน้ำตาล การย่อยสลายเนื้อเยื่อเป็นของเหลว (autolysis) การสูญเสียคุณค่าทางอาหาร และการสูญเสียน้ำ (Cho *et al.*, 1982; Nichols, 1985) ส่วนการเก็บรักษาเห็ดที่อุณหภูมิสูง เห็ดมักเกิดอาการสีน้ำตาลบริเวณผิวหมวก ก้านยี่ดียว และหมวกดอกบาน ซึ่ง Baker *et al.* (1981) พบว่าลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำของดอกเห็ด

จากรายงานของ สุภนิตย์ (2545) กล่าวว่า การบรรจุเห็ดเป่าฮื่อสายพันธุ์ก้านสั้น และก้านยาว 200 – 300 กรัม ในถาดพลาสติกหุ้มด้วยพลาสติกฟิล์ม (PVC) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 6-7 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 14 วัน โดยก้านดอกเห็ดมีขนาดเล็กน้อย ส่วน Oei (1996) รายงานว่าเห็ดนางรมที่บรรจุในถาดพลาสติกหุ้มด้วยพลาสติกฟิล์ม (polyethylene films) เจาะรู สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส ได้นาน 4 วัน นอกจากนี้ สุภนิตย์ (2547) ยังพบว่าเห็ดนางรมฮังการีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นานและมีสภาพดีกว่าเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 13 องศาเซลเซียส ส่วน Choi and Kim (2004) ได้ทดลองเก็บรักษาเห็ดนางรมที่อุณหภูมิ 0, 5, 10 และ 20 องศาเซลเซียส พบว่าเก็บได้นาน 8-11 วัน, 4-6 วัน, 2-3 วัน และ 1-2 วัน ตามลำดับ

นอกจากนี้การเก็บรักษาเห็ดที่อุณหภูมิที่เหมาะสม ยังช่วยลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการของเห็ด ซึ่ง Hammond (1980) รายงานว่าเห็ดนางรมเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส มีระดับของน้ำตาลทรีฮาโลส (trehalose) และแมนนิทอล (mannitol) เพิ่มขึ้น ในขณะที่เห็ดดังกล่าวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส มีระดับของน้ำตาลดังกล่าวลดลง และดอกเห็ดสูญเสียโปรตีนประมาณ 25% นอกจากนี้ Varoquaux *et al.* (1999) พบว่าการเก็บรักษาเห็ดกระดุมที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน และ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ดอกเห็ดดังกล่าวมีน้ำตาลแมนนิทอลลดลง เนื่องจากน้ำตาลชนิดดังกล่าว เป็นสับสเตรทหลักที่เห็ดใช้ในกระบวนการหายใจ โดยเฉพาะบริเวณเนื้อเยื่อของครีบเห็ด (gill tissue) (Donker and Braaksma, 1997)

4.2 ความชื้น การสูญเสียน้ำของเห็ดในระหว่างการทำให้เย็นและเก็บรักษา มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเร็วในการลดอุณหภูมิ และความชื้นภายในห้องเย็น กล่าวคือหากลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วขณะที่ห้องเย็นมีความชื้นสูง ผลผลิตจะมีการสูญเสียน้ำต่ำกว่าการลดอุณหภูมิลงอย่างช้า ๆ ขณะที่ห้องเย็นมีความชื้นต่ำ นอกจากนี้การสูญเสียน้ำของผลผลิตยังขึ้นอยู่กับ ขนาดของห้องเย็น และการไหลเวียนอากาศภายในห้องเย็น รวมทั้งความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผลิตผลกับอุณหภูมิภายในห้องเย็น (Baker *et al.*, 1981; Burton, 1982) ดังนั้นในระหว่างเก็บรักษา จำเป็นต้องควบคุมปัจจัยดังกล่าว เพื่อรักษาระดับความชื้นให้เหมาะสม ซึ่ง Lopresti (1998) กล่าวว่าควรรักษาความชื้นภายในห้องเย็นให้อยู่ประมาณ 85-95% เพื่อลดการสูญเสียน้ำของเห็ดในระหว่างเก็บรักษา ซึ่ง Cho *et al.* (1982) กล่าวว่าในระหว่างเก็บรักษาหากดอกเห็ดสูญเสียน้ำมาก จะทำให้เห็ดมีความแน่นเนื้อลดลง และเกิดการเปลี่ยนสีได้ แต่อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาเห็ดในสภาพที่มีความชื้นสูงเกินไป อาจทำให้มีการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เห็ดมีสี กลิ่น และรสชาติที่ผิดปกติได้ อีกทั้งอาจกระตุ้นการเจริญของเส้นใยบริเวณก้านดอก ทำให้เห็ดเสียคุณภาพในที่สุด

4.3 ภาชนะบรรจุ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาของดอกเห็ด เพราะภายในภาชนะบรรจุแบบต่างๆ มีปริมาณก๊าซออกซิเจน (O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมทั้งความชื้นที่แตกต่างกัน ซึ่งภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท อาจขัดขวางการผ่านเข้าออกของอากาศ ทำให้มีปริมาณ O_2 ในภาชนะบรรจุลดลง ขณะที่ปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดการหมัก และการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เห็ดมีสี กลิ่น และรสชาติที่ผิดปกติ อย่างไรก็ตามสภาพดังกล่าวอาจช่วยลดการเกิดอาการสีน้ำตาลได้ เพราะในสภาพ O_2 ต่ำ (CO_2 สูง) จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ในการออกซิไดซ์สารประกอบฟีนอล เป็นสารสีน้ำตาล (Suslow and Cantwell, 1998; จริงแท้, 2544) ซึ่งเห็ดกระดุมที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ (CA) (มี O_2 3% และ CO_2 10%) อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 12-15 วัน (Suslow and Cantwell, 1998) ส่วนเห็ดนางรมเก็บในสภาพควบคุมบรรยากาศ (CA) (มี O_2 1% CO_2 30%) ความชื้น 94% อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 10 วัน (Thompson, 1998) ส่วน Chang and Quimio (1982) รายงานว่าดอกเห็ดฟางที่บรรจุในกล่องพลาสติกปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีการเสื่อมสภาพสูง แต่หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถเก็บดอกเห็ดดังกล่าวได้นาน 1 สัปดาห์ โดยดอกเห็ดยังคงมีคุณภาพดี และมีการสูญเสียความชื้นต่ำกว่า 5% ในขณะที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าหมวกดอกบาน และมีการเจริญของเส้นใยเกิดขึ้น นอกจากนี้ สุภนิตย์ (2547) รายงานว่าเห็ดกระดุมบรรจุในกล่องพลาสติกใส หรือถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก (PVC) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3-4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-100% สามารถเก็บได้นาน 7-10 วัน ส่วนเห็ดนางรมยังการีบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติกฟิล์มที่เจาะรูด้วยเข็มขนาดเล็ก 5-10 รู สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น 4-5 วัน รวมทั้งสามารถระบายกลิ่นผิดปกติได้ ทำให้ดอกเห็ดยังคงมีสภาพดีและไม่มีการเหม็น

4.4 การขนส่ง การขนส่งเห็ดภายในประเทศ มีทั้งขนส่งด้วยรถยนต์ธรรมดา และรถห้องเย็น ซึ่งเห็ดฟางที่ขนส่งด้วยรถยนต์ธรรมดา (อุณหภูมิ 34-35 องศาเซลเซียส) ดอกเห็ดบาน 5.5% และมีการสูญเสียน้ำหนัก 1.5% มากกว่าเห็ดที่ขนส่งด้วยรถห้องเย็น (อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส) มีการสูญเสียน้ำหนักเพียง 0.7% ส่วนการขนส่งเห็ดกระดุมจากเชียงรายและเชียงใหม่มายังกรุงเทพฯ นิยมขนส่งโดยวางตะกร้าบรรจุดอกเห็ดในรถห้องเย็น (อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส) หรือวางตะกร้าบรรจุดอกเห็ดในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง และขนส่งด้วยรถกระบะ นอกจากนี้ สุภนิตย์ (2547) พบว่าการแบ่งบรรจุเห็ดกระดุมในภาชนะย่อยก่อนขนส่ง ทำให้ดอกเห็ดมีคุณภาพดีกว่าเห็ดดังกล่าวที่บรรจุในภาชนะขนาดใหญ่ และแบ่งบรรจุภาชนะย่อยภายหลังการขนส่ง