

ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของเห็ดฟาง Effects of Temperatures on Postharvest Changes of Straw Mushroom

อติชฐาน บุญญรัตน์¹ และ กนกวรรณ เสรีภาพ^{1*}
Atisthan Boonyarat¹ and Kanogwan Seraypheap^{1*}

บทคัดย่อ

เห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) เป็นผลิตผลที่ได้รับความนิยมในกลุ่มเกษตรกรและผู้บริโภค อย่างไรก็ตามเห็ดฟางมีแนวโน้มที่จะสูญเสียคุณภาพทันทีหลังการเก็บเกี่ยว แม้ว่าการใช้อุณหภูมิต่ำจะเป็นวิธีการหนึ่งที่ยิมนำมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาของเห็ดชนิดต่าง ๆ แต่อุณหภูมิต่ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของเห็ดฟางซึ่งส่งผลต่อความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำของเห็ดฟาง ดังนั้น งานวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่ส่งผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเห็ดฟาง โดยเก็บรักษาเห็ดฟางที่อุณหภูมิ 8, 16 และ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 0, 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ซึ่งผลการทดลองพบว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ มีค่าดัชนีสีน้ำตาล ค่าการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ และปริมาณ MDA เพิ่มขึ้น ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าสูงที่สุด สำหรับความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระพบว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง

คำสำคัญ: เห็ดฟาง, อุณหภูมิต่ำ, อาการสะท้อนหนาว, หลังการเก็บเกี่ยว

Abstract

Straw mushroom (*Volvariella volvacea*) is a popular produce among farmers and consumers. However, straw mushroom tends to lose quality immediately after harvest. Low temperature effectively prolongs postharvest life of mushrooms but straw mushroom is easy to suffer from chilling injury (CI) resulting from postharvest physiological changes. Therefore, this research aimed to compare the effects of temperatures on physiological changes of straw mushroom that affected the postharvest quality. Straw mushroom stored at 8, 16 and 25°C for 0, 6, 12, 24, 48 and 72 hours. The results indicated that browning index, electrolyte leakage and MDA contents increased in straw mushroom kept at low temperature while straw mushroom stored at 25°C had the highest percentage of weight loss. There was no significant difference in firmness among mushroom kept at different temperatures. As for the DPPH scavenging activity, it was found that straw mushroom stored at low temperatures had higher antioxidant activity at 48 hour of storage period.

Keywords: straw mushroom, low temperature, chilling injury, postharvest

คำนำ

เห็ดเป็นผลผลิตทางการเกษตรชนิดหนึ่งที่มีความนิยมอย่างสูงในกลุ่มของผู้บริโภค โดยจากการรายงานผลผลิตทางการเกษตรขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2019) พบว่าเห็ดมีผลผลิตเพิ่มขึ้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา สำหรับประเทศไทยนั้น เห็ดจัดเป็นผลผลิตที่ได้รับความนิยมทั้งจากกลุ่มเกษตรกรและผู้บริโภคเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) เห็ดฟางจัดเป็นหนึ่งในผลิตผลทางการเกษตรที่เน่าเสียได้ง่ายที่สุด และมีแนวโน้มที่จะสูญเสียคุณภาพทันทีหลังจากการเก็บเกี่ยว โดยพบว่ามีการเก็บรักษาเพียง 1-2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นวิธีการหนึ่งที่ยิมนำมาใช้กับผลิตผลพืชสวนทั่วไป เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ ที่เร่งปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นและชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ การศึกษาในเห็ด *Agrocybe chaxingu* ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1, 3 และ 5 องศาเซลเซียส ร่วมกับการบรรจุแบบดัดแปลงบรรยากาศและเคลือบฟิล์ม silicon gum พบว่าที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการรักษาคุณภาพของ *A. chaxingu* ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส พบการเกิดความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำหรืออาการสะท้อนหนาว (chilling injury) ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและ

¹ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ.พญาไท ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

¹ Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand

* Corresponding author: Kanogwan.K@chula.ac.th

ชีวเคมีต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว เช่น ความแน่นเนื้อ อัตราการหายใจ ปริมาณกรดแอสคอร์บิก และการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (Li *et al.*, 2008) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในเห็ดนางรม ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0, 4 และ 7 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 11 วัน พบว่าที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาคุณภาพเห็ดฟางได้ดี และไม่พบอาการส่อเน่าเหม็น โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนสี ความเหนียวของเนื้อเยื่อต่ำ และมีความแน่นเนื้อสูงกว่า เมื่อเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 7 องศาเซลเซียส ซึ่งพบความเสียหายจากอาการส่อเน่าเหม็น (Villaescusa and Gil, 2003) อย่างไรก็ตาม การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาอาจทำให้ผลผลิตมีการสร้าง reactive oxygen species (ROSs) เพิ่มขึ้น รวมทั้งลดการทำงานของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะส่งผลต่อการเพิ่มความเสียหายเนื่องจากอนุมูลอิสระต่ำของผลผลิต ทั้งนี้เห็ดฟางเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่นิยมเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เพราะอนุมูลอิสระต่ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของเห็ดฟางในด้านต่าง ๆ ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่ส่งผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของเห็ดฟาง

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกเห็ดฟางที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ คือ อยู่ในระยะรูปไข่ (egg stage) ขนาดใกล้เคียงกัน และไม่มีตำหนิจากฟาร์มเห็ด จ. สระบุรี มาทำการทดลองภายใน 4-5 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำเห็ดฟางที่ผ่านการคัดเลือกไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8, 16 และ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งในแต่ละอุณหภูมิประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 2 ถาด ถาดละ 5 ดอก บันทึกผลที่เวลาการเก็บรักษา 0, 6, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว ดังนี้

1. เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก วัดโดยชั่งน้ำหนักเห็ดฟาง ณ เวลาเริ่มต้นการทดลองและเวลาที่บันทึกผลการทดลอง แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักจากสมการ:
การสูญเสียน้ำหนัก (%) = [(น้ำหนักเริ่มต้น-น้ำหนักที่ชั่งได้) / น้ำหนักเริ่มต้น] x100
2. ความแน่นเนื้อ วัดด้วยเครื่อง penetrometer บริเวณหมวกเห็ด และแปลงค่าความแน่นเนื้อที่ได้จากกิโลกรัมเป็นนิวตัน โดยคูณด้วย 9.807 (Prasad *et al.*, 2018)
3. การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ ทำการทดลองตามวิธีของ Wang *et al.* (2017) โดยนำตัวอย่าง (3 กรัม) แช่น้ำกลั่น ปริมาตร 30 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้ววัดค่าสภาพการนำไฟฟ้าด้วย conductivity meter จากนั้นแช่ตัวอย่างที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้ละลายที่อุณหภูมิห้อง ก่อนวัดค่าสภาพการนำไฟฟ้าอีกครั้ง
4. ค่าดัชนีสีน้ำตาลวัดด้วยเครื่อง colorimeter โดยวัดบริเวณหมวกเห็ด 3 ตำแหน่ง ซึ่งการวัดค่า BI นี้จะอ้างอิงกับระบบการวัดสีในระบบ L*, a* และ b* ซึ่งต้องนำค่า L* a* และ b* ที่ได้มาคำนวณตามสูตรเพื่อหาค่า BI ดังนี้
$$BI = [100(x-0.31)]/0.172$$
 โดยที่ $x = (a+1.75L^*)/(5.645L^* + a^* - 3.012b^*)$ (Nasiri *et al.*, 2018)
5. ปริมาณ malondialdehyde (MDA) วิเคราะห์โดยดัดแปลงจากวิธีของ Wang *et al.* (2017)
6. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดัดแปลงจากวิธีของ Bougategf *et al.* (2009)

จากนั้นวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีทดสอบแบบ Duncan's multiple range test (DMRT)

ผล

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของเห็ดฟางเมื่อเก็บรักษาเห็ดฟางที่อุณหภูมิ 8, 16 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าเห็ดฟางมีการสูญเสียน้ำหนัก และค่าดัชนีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดเมื่อเทียบกับเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิอื่น ๆ (Figure 1a) สำหรับค่าดัชนีสีน้ำตาล พบว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีค่าดัชนีสีน้ำตาลสูงที่สุด (Figure 1b) ส่วนความแน่นเนื้อของเห็ดฟาง จากการศึกษพบว่าเห็ดฟางมีความแน่นเนื้อลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง เห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อต่ำที่สุดในขณะที่ระยะเวลาอื่น ๆ ความแน่นเนื้อของเห็ดฟางที่เก็บรักษาในทุกอุณหภูมิไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 1c) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส มีการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์สูงที่สุด คือ 54.09% ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 72 ชั่วโมง (Figure 1d)

นอกจากนี้ ยังพบว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีปริมาณ MDA สูงที่สุด ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามที่ระยะเวลา 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่าปริมาณ MDA ของเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และ 16 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 2a) ส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วง 24 ชั่วโมงแรก ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นในระยะเวลาที่ 48 ชั่วโมง ในขณะที่เห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างคงที่ตลอด

ระยะเวลาการเก็บรักษา ก่อนที่จะสูงขึ้นที่เวลา 48 ชั่วโมงเช่นเดียวกัน ส่วนเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลงที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง และค่อนข้างคงที่จนถึงระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 24 ชั่วโมง (Figure 2b)

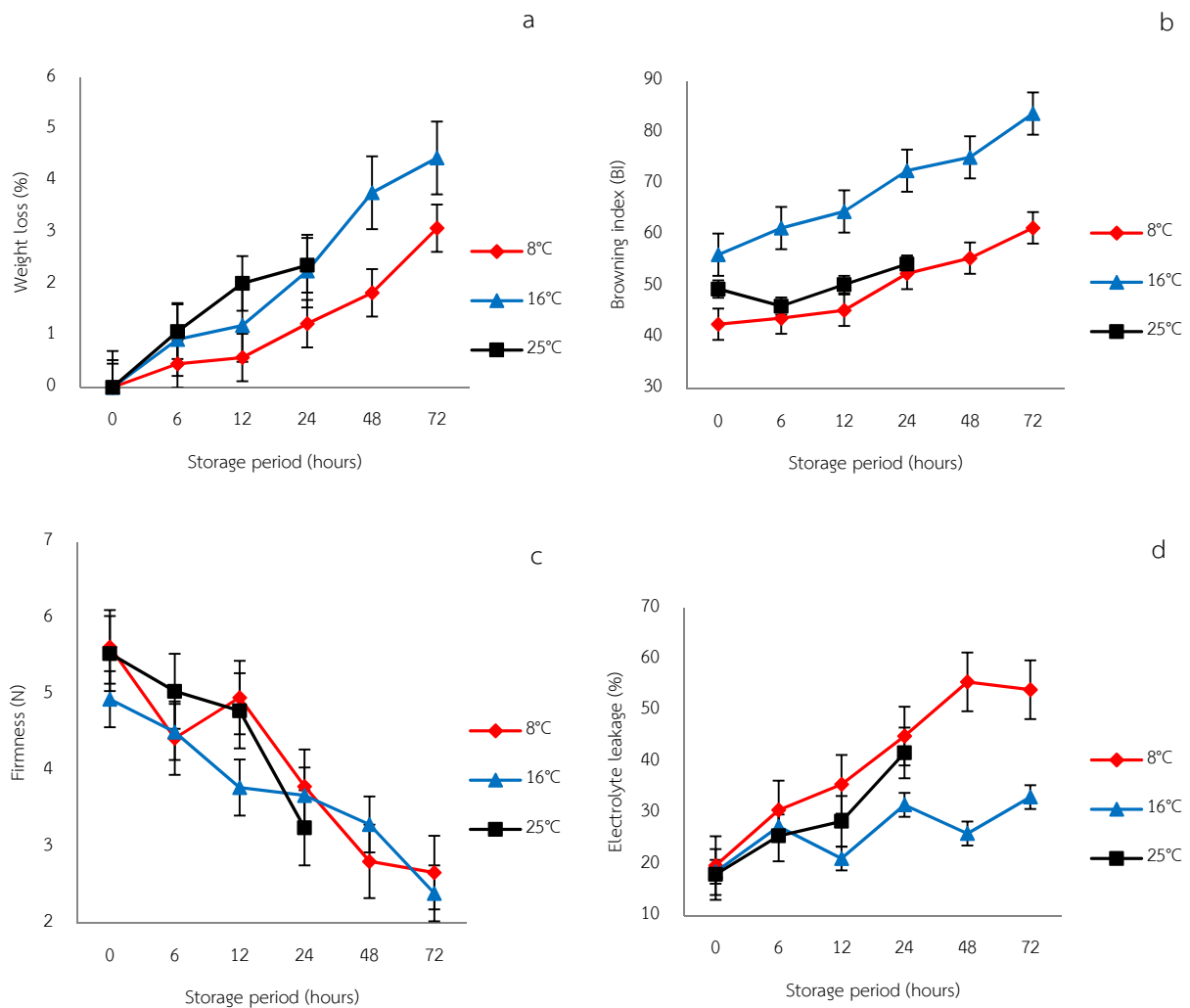


Figure 1 Effect of low temperature at 8, 16, 25°C on a) weight loss, b) browning index, c) firmness and d) electrolyte leakage of straw mushroom.

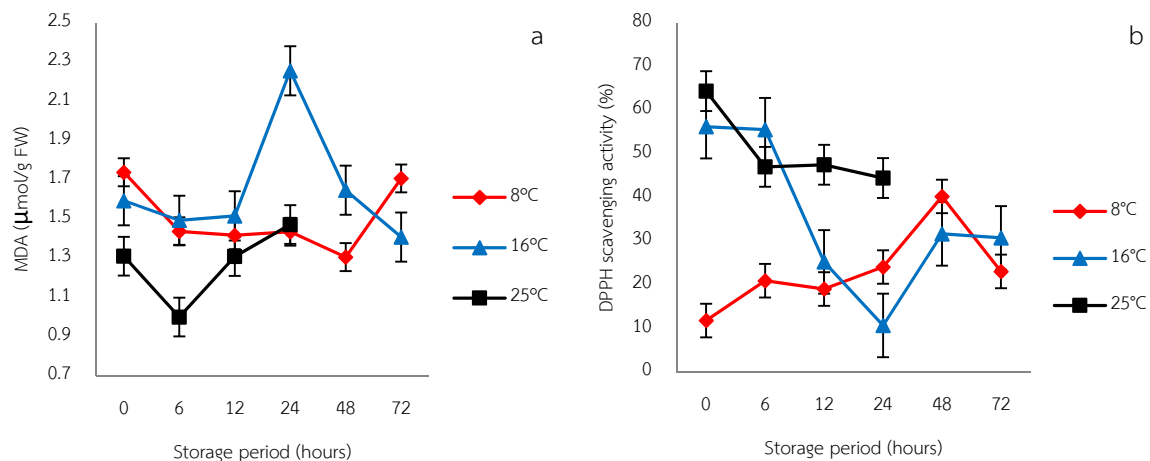


Figure 2 Effect of low temperature at 8, 16, 25°C on a) MDA contents and b) DPPH scavenging activity of straw mushroom.

วิจารณ์

อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของเห็ดฟาง ทั้งนี้ อุณหภูมิต่ำทำให้เกิดอาการ สะท้านหนาวหรือ chilling injury โดยเนื้อเยื่อของดอกเห็ดมีลักษณะยุบตัว และฉ่ำน้ำ อุณหภูมิต่ำสามารถก่อให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อของเห็ดฟาง ส่งผลให้มีการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ออกจากเซลล์เพิ่มมากขึ้น (Parkin *et al.*, 1989) รวมไปถึงเร่งการเกิด lipid peroxidation ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการสลายโมเลกุลของ phospholipid โดยมี malondialdehyde (MDA) เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Liu *et al.*, 2011) จากผลการศึกษาข้างชี้ให้เห็นว่าการเก็บรักษาเห็ดฟางไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้ค่าการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ และปริมาณ MDA มีค่าเพิ่มขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนัก พบว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในเห็ดนางรม ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0, 5, 10 และ 20 องศาเซลเซียส พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่า เมื่อเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส (Choi and Kim, 2002) ด้านความแน่นเนื้อ ของเห็ดฟาง พบว่ามีความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น ซึ่งความแน่นเนื้อที่ลดลงนั้นอาจเกิดจากการที่ ผงเซลล์ได้รับความเสียหาย อย่างไรก็ตาม ความแน่นเนื้อของเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ที่ย่อยสลายองค์ประกอบของผนังเซลล์ไม่แตกต่างกัน ส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีค่าเพิ่มขึ้นที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งการที่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นนั้น อาจเนื่องมาจากกลไกในการควบคุม reactive oxygen species (ROSs) ไม่ให้มีมากเกินไป เพราะการเก็บรักษาผลผลิตที่ อุณหภูมิต่ำ สามารถชักนำให้เกิด ROSs ได้ (Shewfelt and Rosario, 2000) ดังนั้นเพื่อที่จะควบคุมปริมาณ ROSs ให้อยู่ใน ระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อเซลล์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจึงมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่เห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบการเจริญเติบโตของเชื้อรา ทำให้เห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำดังกล่าว มีอายุการเก็บรักษาเพียงแค่ 24 ชั่วโมง

สรุป

เห็ดฟางเป็นผลผลิตที่พบการเกิดอาการสะท้านหนาวเมื่อทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้มีคุณภาพหลังการ เก็บเกี่ยวลดลง โดยพบว่ามีค่าการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ และปริมาณ MDA เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับอาการสะท้าน หนาวที่เกิดขึ้น คือ ดอกเห็ดยุบตัว และฉ่ำน้ำ ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในเห็ดฟางที่เก็บรักษา ที่อุณหภูมิต่ำมีค่าน้อยกว่าในเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สำหรับความแน่นเนื้อไม่มีความแตกต่าง ทางสถิติ ส่วนฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าเห็ดฟางที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) และภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนทุนการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- Bougatef, A., M. Hajji, R. Balti, I. Lassoued, Y. Triki-Ellouz and M. Nasri. 2009. Antioxidant and free radical-scavenging activities of smooth hound (*Mustelus mustelus*) muscle protein hydrolysates obtained by gastrointestinal proteases. Food Chemistry 114: 1198-1205.
- Choi, M. H. and G. H. Kim. 2002. Quality changes in *Pleurotus ostreatus* during modified atmosphere storage as affected by temperatures and packaging material. Acta Horticulturae 628: 357-362.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. Food and agriculture data. Available Source: <http://www.fao.org/faostat/en/>, August 2, 2019.
- Li, T., M. Zhang and S. Wang. 2008. Effects of temperature on *Agrocybe chaxingu* quality stored in modified atmosphere packages with silicon gum film windows. LWT-Food Science and Technology 41: 965-973.
- Liu, H., L. Song, Y. You, Y. Li, X. Duan, Y. Jiang and W. Lu. 2011. Cold storage duration affects litchi fruit quality, membrane permeability, enzyme activities and energy charge during shelf time at ambient temperature. Postharvest Biology and Technology 60: 24-30.
- Nasiri, M., M. Barzegar, M. A. Sahari, and M. Niakousari. 2018. Application of Tragacanth gum impregnated with *Satureja khuzistanica* essential oil as a natural coating for enhancement of postharvest quality and shelf life of button mushroom (*Agaricus bisporus*). International Journal of Biological Macromolecules 106: 218-226.
- Parkin, K. L., A. Marangoni, R. L. Jackman, R. Y. Yada and D. W. Stanley. 1989. Chilling injury: A review of possible mechanisms. Journal of Food Biochemistry 13: 127-153.
- Prasad, K., S. Jacob and M. W. Siddiqui. 2018. Fruit Maturity, Harvesting, and Quality Standards, pp. 41-69. In Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality. Academic Press.
- Shewfelt, R. L. and B. A. del Rosario. 2000. The role of lipid peroxidation in storage disorders of fresh fruits and vegetables. HortScience 35 (4): 575-579.
- Villaescusa, R. and M. I. Gil. 2003. Quality improvement of *Pleurotus* mushrooms by modified atmosphere packaging and moisture absorbers. Postharvest Biology and Technology 28: 169-179.
- Wang, Q., L. Chu and L. Kou. 2017. UV-C Treatment maintains quality and delays senescence of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Scientia Horticulturae 225: 380-385.