

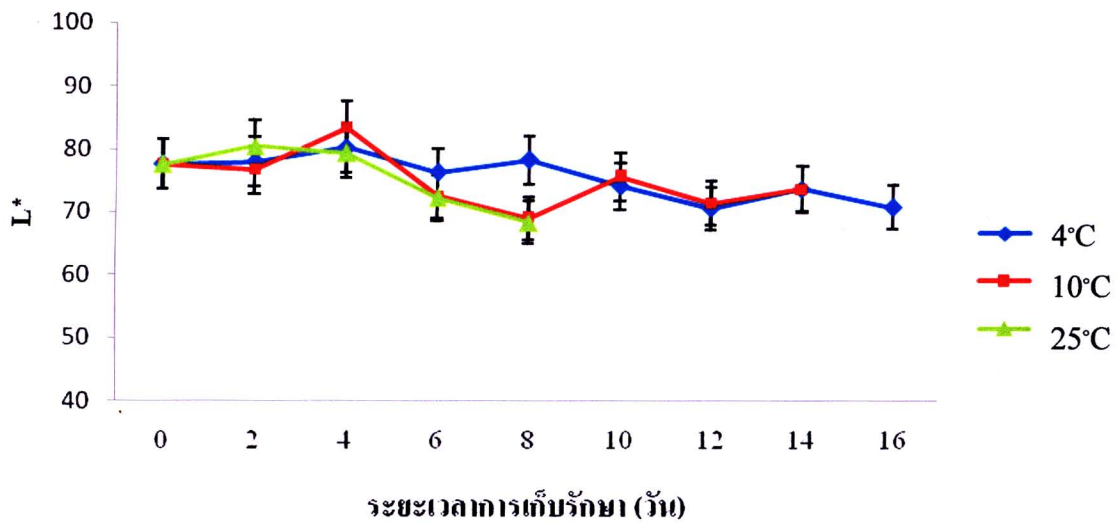
บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเห็ดนางรมเพื่อเป็นพื้นฐานของการทดสอบโฟโตคาตาไลซิส ได้ผลการทดลองดังนี้

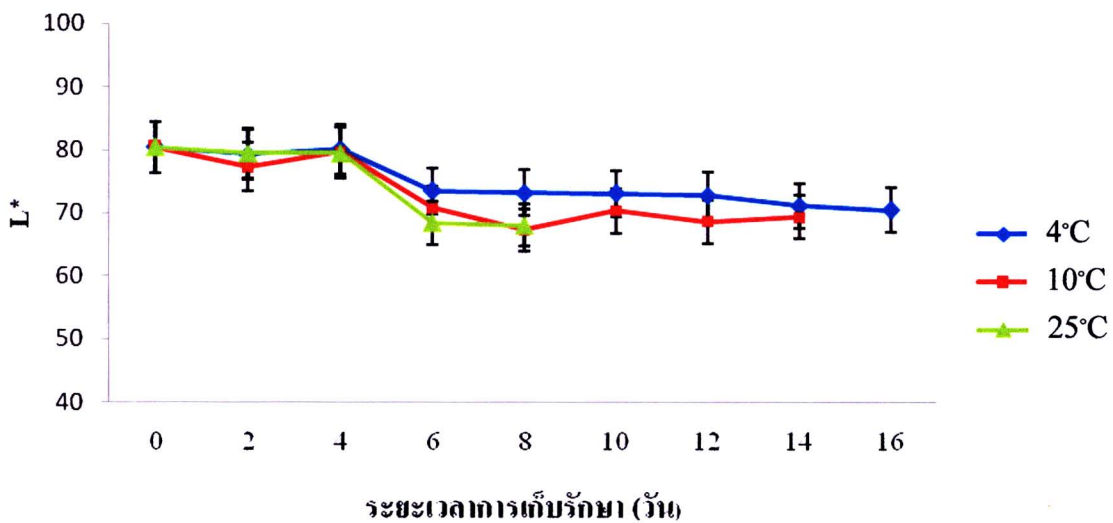
4.1 ผลการทดสอบหาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บเห็ดนางรม ระหว่างที่อุณหภูมิ 4, 10 และ 25 องศาเซลเซียส

จากการนำดอกเห็ดนางรมมาคัดเลือก โดยมีขนาดหมวกดอก 5 ± 2 เซนติเมตร ไม่มีร่องรอยของโรคและแมลง คัดน้ำหนักให้ใกล้เคียงกัน แล้วนำไปบรรจุในกล่องพลาสติกโพรพิลีน (Polypropylene : PP) ที่นำเช็ดด้วยแอลกอฮอล์แล้วหุ้มด้วยฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) กล่องละ 50 กรัม ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 10 และ 25 องศาเซลเซียส ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำต่อกรรมวิธีบันทึกผลการทดลองในวันที่ศูนย์ หลังการทดลองและหลังจากนั้นทุก 2 วัน จนกระทั่งเห็ดหมดสภาพโดยนำมาวิเคราะห์ค่าความสว่างและค่าความแน่นเนื้อ พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของหมวกดอก ครีบ และก้าน ของเห็ดที่เก็บรักษาทั้งสามอุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพ 4.1, 4.2 และ 4.3) แต่กลับพบว่าในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เห็ดนางรมเริ่มมีการสร้างกลุ่มของเส้นใยสีขาว มีลักษณะเป็นก้อนฟู เช่นเดียวกับเห็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการสร้างกลุ่มของเส้นใยในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา และเห็ดที่เก็บไว้ที่เห็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบการสร้างกลุ่มของเส้นใยในวันที่ 16 ของการเก็บรักษา (ภาพ 4.4)



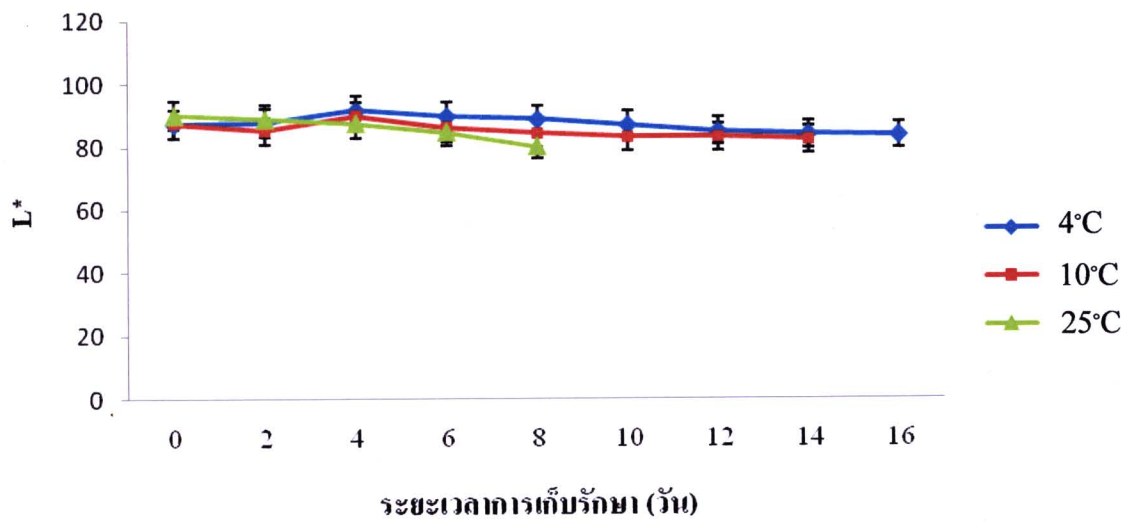
ภาพ 4.1 ผลของอุณหภูมิต่อค่าความสว่างบริเวณหมวกดอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่เก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 8 และ 14 ตามลำดับ



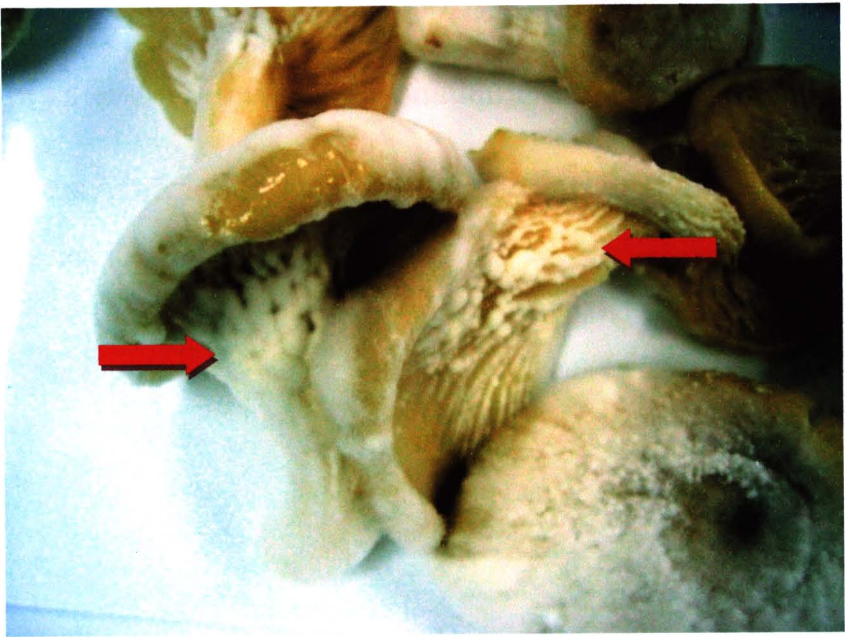
ภาพ 4.2 ผลของอุณหภูมิต่อค่าความสว่างบริเวณครีbsdอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่เก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 8 และ 14 ตามลำดับ



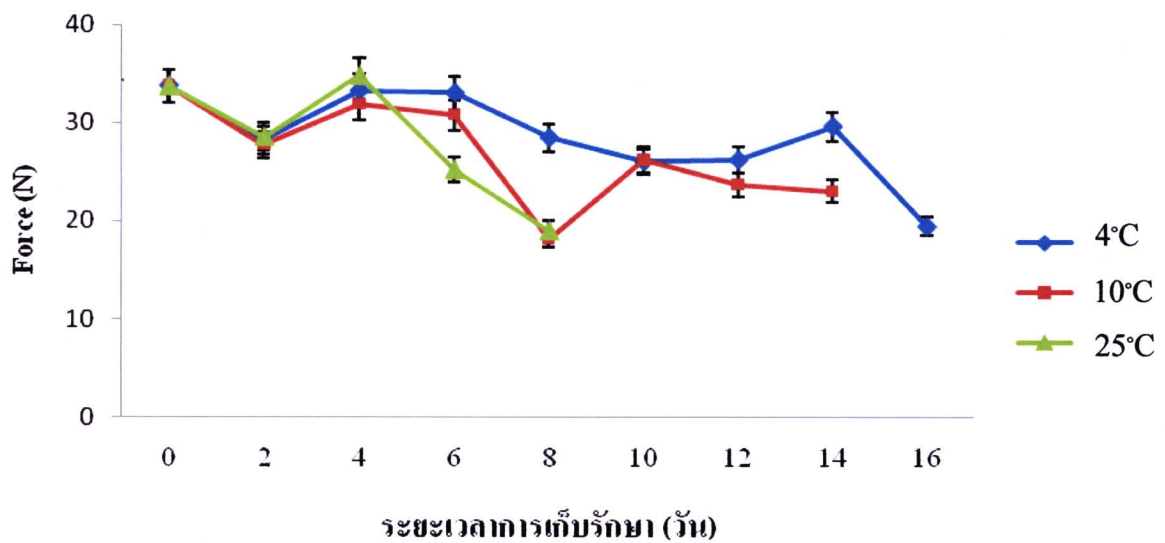
ภาพ 4.3 ผลของอุณหภูมิต่อค่าความสว่างบริเวณก้านดอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่เก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 8 และ 14 ตามลำดับ



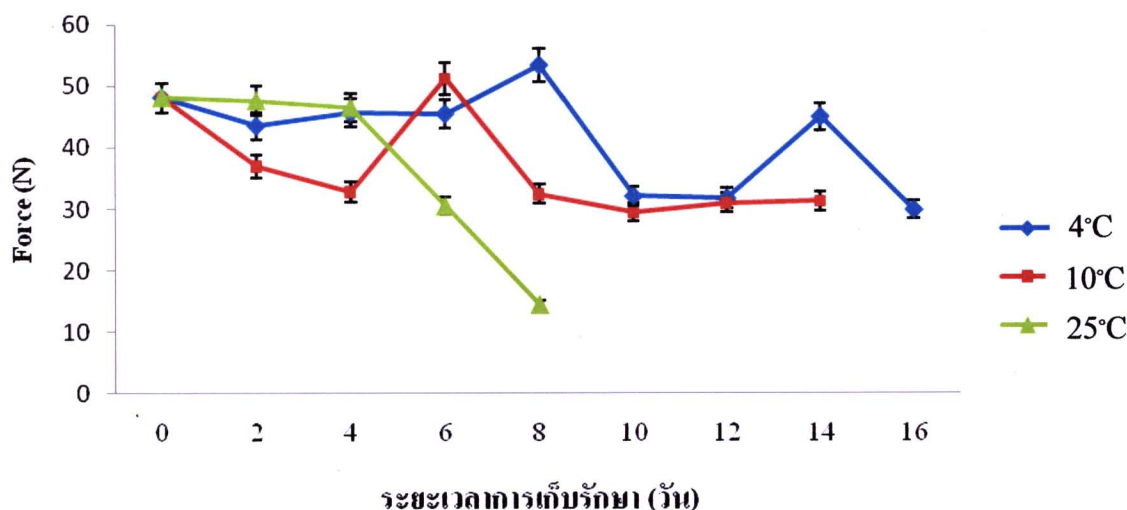
ภาพ 4.4 กลุ่มของเส้นใยสีขาวที่เกิดบนเห็ดนางรมที่เสื่อมสภาพ

ค่าความแน่นเนื้อบริเวณหมีดอกเห็ดที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ ทั้ง 3 อุณหภูมิ ในช่วงแรกของการเก็บรักษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในช่วงท้ายของการเก็บรักษาพบว่าค่าความแน่นเนื้อที่วัดได้ที่หมีดอกและที่ก้านของเห็ดนางรมที่เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส มีค่ามากกว่าเห็ดนางรมที่เก็บรักษาที่ 10 และ 25 องศาเซลเซียส (ภาพ 4.5 และ ภาพ 4.6) ตามลำดับ



ภาพ 4.5 ผลของอุณหภูมิต่อค่าความแน่นเนื้อบริเวณหมีดอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่เก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 8 และ 14 ตามลำดับ



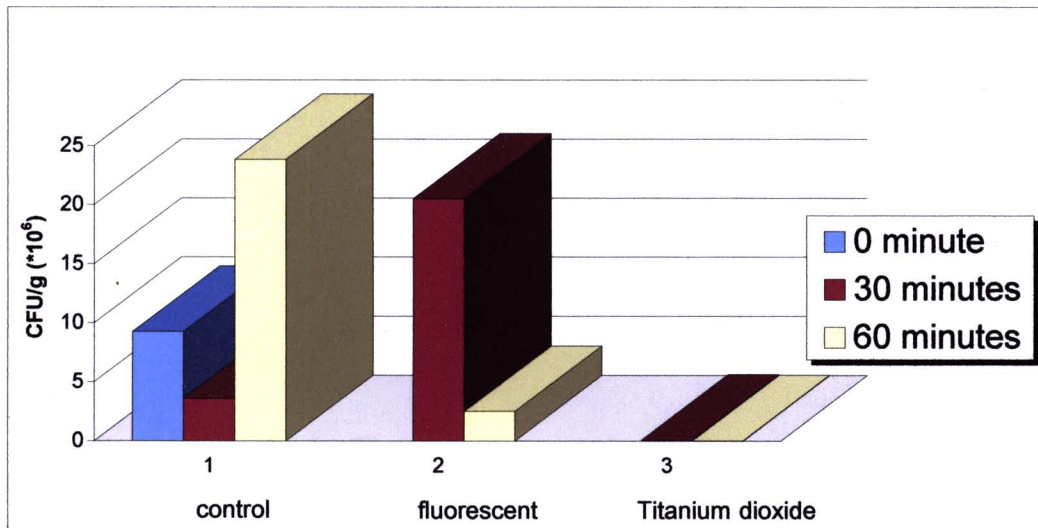
ภาพ 4.6 ผลของอุณหภูมิต่อค่าความแน่นเนื้อบริเวณก้านดอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่เก็บรักษาที่ 25 และ 10 องศาเซลเซียส มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 8 และ 14 ตามลำดับ

4.2 ผลการทดสอบหาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการฉายแสงโดยใช้หลอดที่เคลือบไททาเนียมไดออกไซด์

นำดอกเห็ดนางรมมาคัดเลือก เช่นเดียวกับการทดลอง 4.1 จากนั้นนำมาศึกษาระยะเวลาการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 0, 30 และ 60 นาที จากนั้นแบ่งเห็ดนางรมไปส่องดูเนื้อเยื่อภายใต้กล้องและแบ่งไปหาค่า CFU โดยตัดเห็ดเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 5x5 มิลลิเมตร นำเห็ดที่ได้ปริมาณ 10 กรัม ไปใส่ในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 90 มิลลิลิตร และเขย่าด้วย vortex mixer เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำไปทำให้เจือจางที่ 10^{-2} จากนั้นนำไปทำ drop plate บน nutrient agar ตรวจนับจุลินทรีย์หลังจากบ่มเพาะที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลอง นำมาวิเคราะห์หาค่า CFU พบว่าการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 30 และ 60 นาที สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์บนเห็ดลงได้เมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดที่อยู่ภายใต้แสงไฟจากหลอดฟลูออเรสเซนต์และเห็ดที่วางไว้ในที่มืด (ภาพ 4.7) (โสภาค และ อูราภรณ์, 2553) และไม่พบ

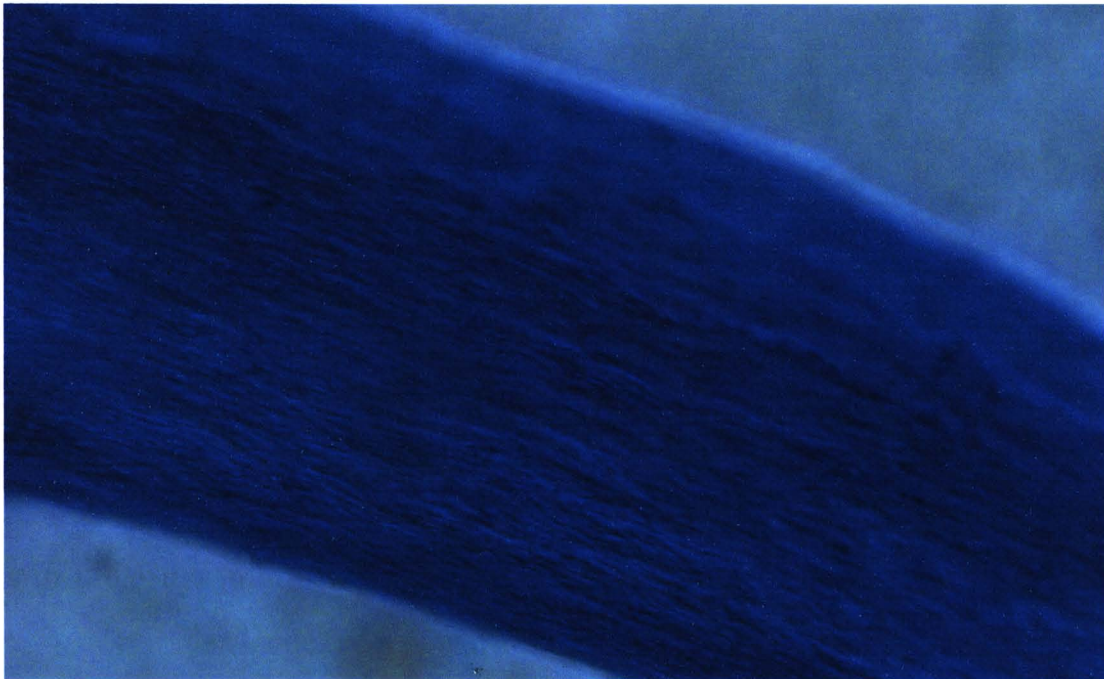
ความแตกต่างของเนื้อเยื่อที่ผิวของเห็ดนางรมที่ผ่านการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์เปรียบเทียบกับเห็ดที่ไม่ผ่านการฉายแสง (ภาพ 4.8 และ 4.9)



ภาพ 4.7 CFU/g ของจุลินทรีย์บนเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) หลังจากฉายแสงผ่านหลอดไฟที่เคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) เป็นเวลา 0, 30 และ 60 นาที (โสภาค และอุราภรณ์, 2553)



ภาพ 4.8 เนื้อเยื่อที่ผิวห่มวคคอกของเห็ดนางรมที่ผ่านการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์



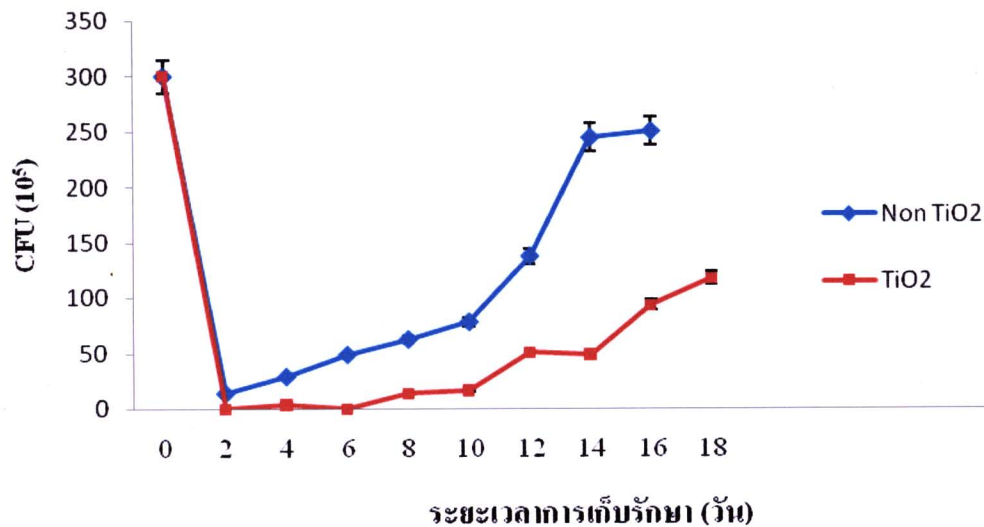
ภาพ 4.9 เนื้อเยื่อที่ผิวห่มวคคอกเห็ดนางรมที่ไม่ผ่านการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์

4.3 ผลของไททาเนียมไดออกไซด์ควบคู่กับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพของเห็ดนางรมหลังการเก็บเกี่ยว

นำดอกเห็ดนางรมมาคัดเลือก เช่นเดียวกับการทดลอง 4.1 บรรจุเห็ดนางรมในกล่องพลาสติกใสพอลิโพรพิลีน ที่ฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์แล้วหุ้มด้วยฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ กล่องละ 50 กรัม จากนั้นฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำต่อกรรมวิธีบันทึกผลการทดลองตั้งแต่วันที่ศูนย์ หลังการทดลองและหลังจากนั้นทุก 2 วัน จนกระทั่งเห็ดหมดสภาพโดยนำมาวิเคราะห์ค่า CFU ค่าความสว่างและค่าความแน่นเนื้อ

เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเห็ดนางรมนานขึ้นปริมาณจุลินทรีย์บนเห็ดนั้นเพิ่มปริมาณขึ้นด้วย แต่พบว่าเห็ดนางรมที่ฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที มีการเพิ่มขึ้น

ของจุลินทรีย์ช้ากว่าที่เห็ดนางรมที่ไม่ได้ฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ (ภาพ 4.10)

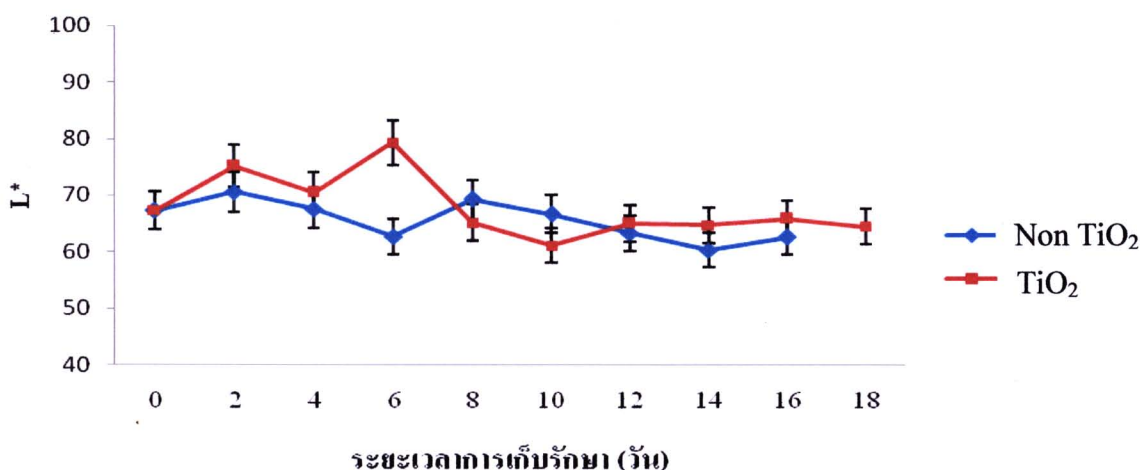


ภาพ 4.10 ปริมาณจุลินทรีย์ในวันต่างๆบนเห็ดนางรมหลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบ

ไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาติ แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

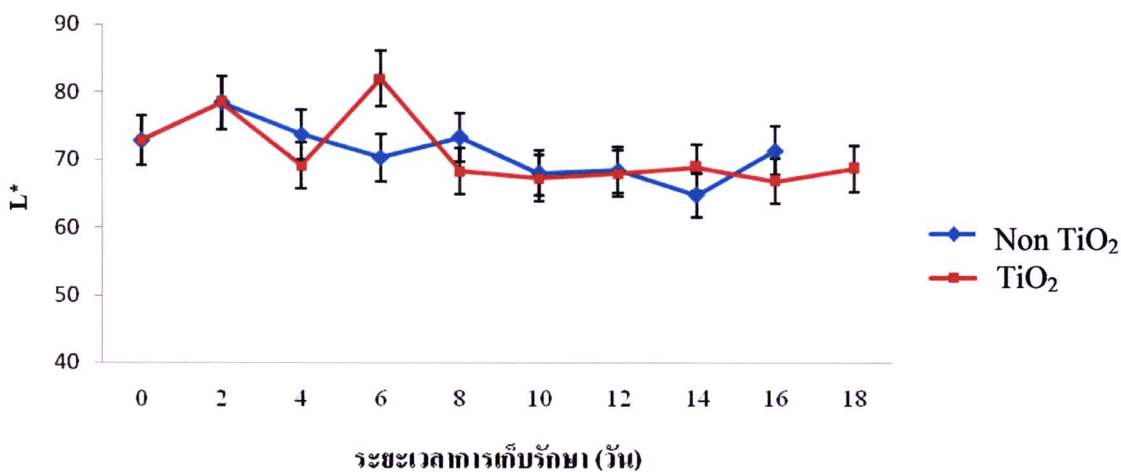
หมายเหตุ เห็ดนางรมที่ไม่ได้รับการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ 60 นาติ มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 18

ค่าความสว่างของหมวกดอก (ภาพ 4.11) ครีบ (ภาพ 4.12) และก้านดอก (ภาพ 4.13) หลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาติ ร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันกับเห็ดที่ไม่ได้ฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์



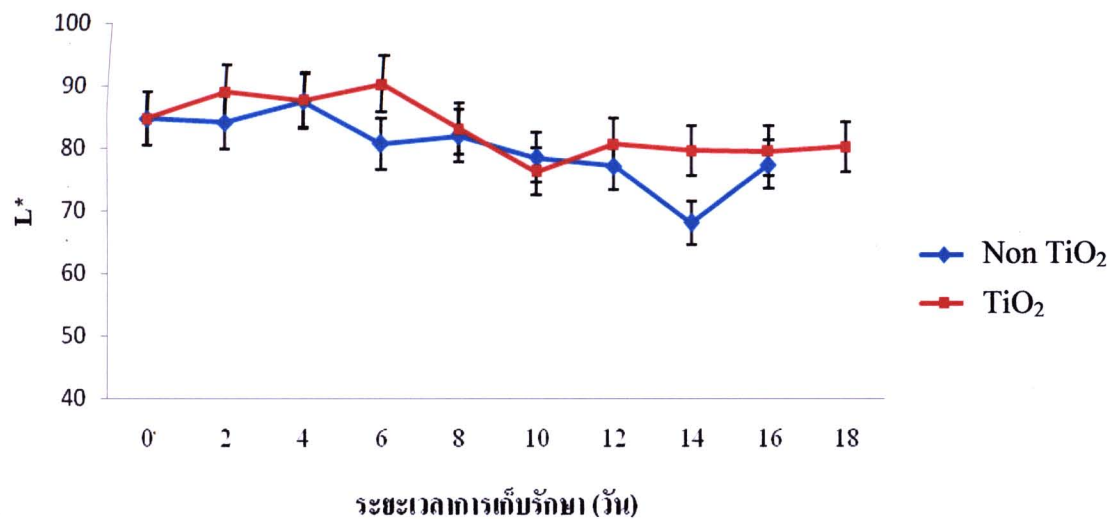
ภาพ 4.11 ผลหลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที่ แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ต่อค่าความสว่างบริเวณหมวกดอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่ไม่ได้รับการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ 60 นาที่ มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 18



ภาพ 4.12 ผลหลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที่ แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ต่อค่าความสว่างบริเวณครีbsdอกเห็ดนางรม

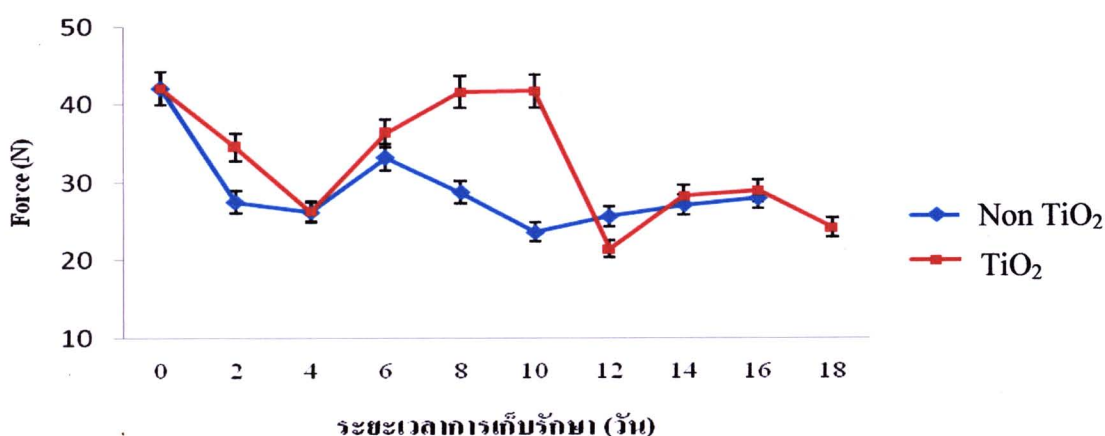
หมายเหตุ เห็ดนางรมที่ไม่ได้รับการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ 60 นาที่ มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 18



ภาพ 4.13 ผลหลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที่ แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ต่อค่าความสว่างบริเวณก้านดอกเห็ดนางรม

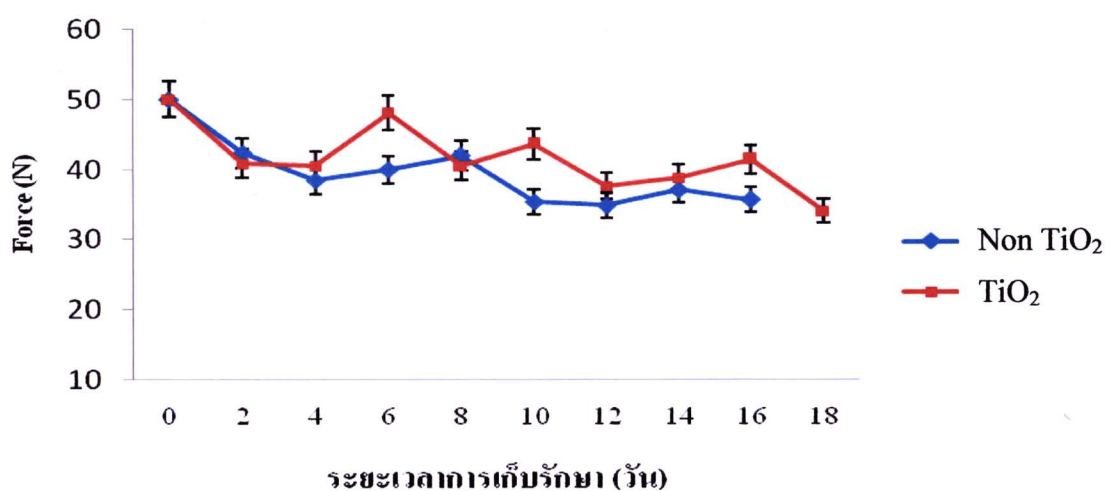
หมายเหตุ เห็ดนางรมที่ไม่ได้รับการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ 60 นาที่ มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 18

เมื่อนำเห็ดที่ฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที่ ร่วมกับเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาตรวจสอบค่าความแน่นเนื้อ พบว่าเห็ดนางรมมีแนวโน้มมีค่าความแน่นเนื้อของทั้ง หมวกดอก (ภาพ 4.14) และ ก้านดอก (ภาพ 4.15) ดีกว่าเห็ดที่ไม่ได้ฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์



ภาพ 4.14 ผลหลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที่ แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ต่อค่าความแน่นเนื้อบริเวณหดรอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่ไม่ได้รับการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ 60 นาที่ มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 18

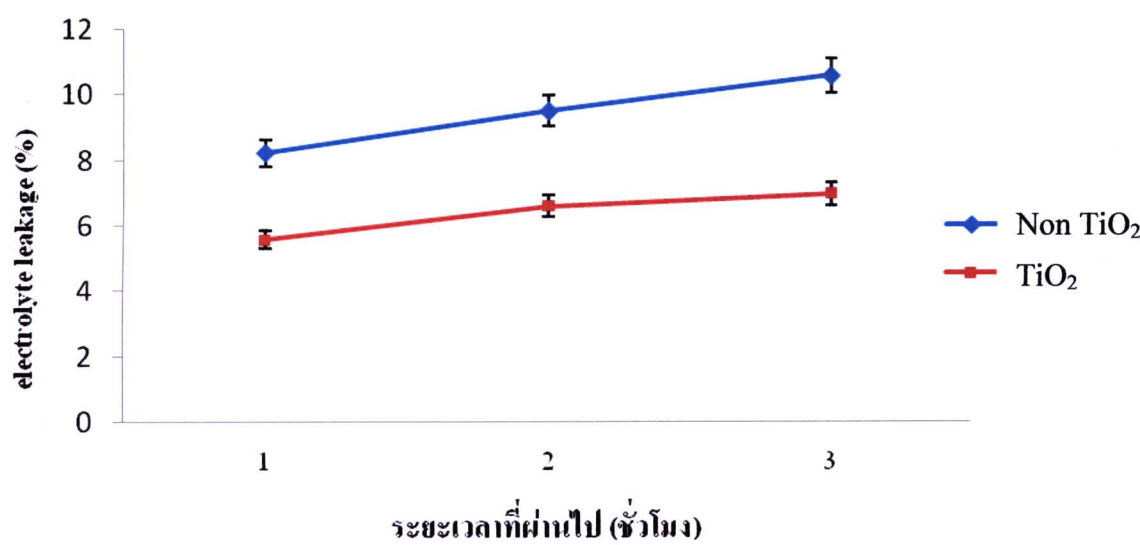


ภาพ 4.15 ผลหลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ ที่ 60 นาที่ แล้วจึงนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ต่อค่าความแน่นเนื้อบริเวณก้านดอกเห็ดนางรม

หมายเหตุ เห็ดนางรมที่ไม่ได้รับการฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์ 60 นาที่ มีการเสื่อมสภาพจนไม่สามารถนำมาวัดค่าได้ในวันที่ 18

4.4 ผลการทดสอบผลของไททาเนียมไดออกไซด์ต่อเปอร์เซ็นต์รั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte leakage) ของเห็ดนางรมหลังจากการฉายแสง

วัดค่าการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์จากเห็ดนางรมที่ผ่านการฉายแสงเปรียบเทียบกับเห็ดที่ไม่ผ่านการฉายแสง พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปเห็ดที่ถูกทดสอบภายใต้การฉายแสงด้วยหลอดไฟที่เคลือบไททาเนียมไดออกไซด์เป็นเวลา 60 นาที มีการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์จากเซลล์น้อยกว่าเห็ดที่ไม่ผ่านการฉายแสง (ภาพ 4.16)



ภาพ 4.16 เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ที่ชั่วโมงต่างๆ หลังจากฉายแสงโดยใช้หลอดเคลือบไททาเนียมไดออกไซด์เป็นเวลา 60 นาที