สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นบนอาหารวุ้น พี.ดี.เอ. และข้าวฟ่าง

Effect of Temperature on Mycelium Growth of *Agrocybe Cylindracea* in P.D.A. and Sorghum Seed

โดย

นาง สาวสุรัตนา อ้นจำ

นาง สาวเสาวณีย์ วิถีเทพ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์รัตน์

ปพ
สธ570
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....102712
วัน,เดือน,ปี.....18 ก.ค. 2552

T102712

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต เทคโนโลยีการผลิตผืช

พุทธศักราช 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.19037966
i.....

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นบนอาหารวุ้น พี. ดี. เอ. และ ข้าวฟ่าง

Effect of Temperature on Mycelium Growth of *Agrocybe Cylindracea* in P.D.A. and Sorghum Seed

โดย

นาง สาวสุรัตนา อ้นฉ่ำ

นาง สาวเสาวณีย์ วิถีเทพ

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๑๔ เดือน ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นบนอาหารวุ้น พี.ดี.เอ. และ ข้าวฟ่าง

โดย : นางสาวสุรัตนา อ้นฉ่ำ

: นางสาวเสาวณีย์ วิถีเทพ

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) และเพื่อเปรียบเทียบเส้นใยบนอาหารวุ้น และข้าวฟ่างที่อุณหภูมิที่ต่างกัน โดยดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการ อาคารพืชไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษจิกายน พ.ศ. 2550 โดยใช้แผนการทดลอง Factorial (2x4) แบบ Completely Randomi zed Design. จำนวน 4 ซ้ำ ปัยจัย A ประกอบด้วย อาหารวุ้น พี ดี เอ และ เมล็ดข้าวฟ่าง ส่วนปัยจัย B ประกอบด้วย อุณหภูมิ 0, 10, 20 และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

ผลการทดลองของ ปัจจัย A พบว่าอาหารวุ้นเส้นใยของเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเติบโตมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4.91 เซนติเมตร มากกว่าเมล็ดข้าวฟ่างมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4.31 เซนติเมตร หลังจากเขี่ยเชื้อ 18 วัน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนปัจจัย B พบว่าอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เส้นใยมีการเจริญเติบโตมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด เฉลี่ย 9.33 เซนติเมตร รองลงมาอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), 10, และ 0 องศา เซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.13, 2.41 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังเขี่ยเชื้อ 18 วัน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : เห็ดโคนญี่ปุ่น, อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Effect of temperature on mycelium growth of *Agrocybe cylindracea* in P.D.A. media and sorghum seed

Author : Miss surattana oncham

Miss Salwrnee Witheethep

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Punya Potitirut

ABSTRACT

The objective of this experiment was to study the optimum temperature on mycelium growth of *Agrocybe cylindracea* in P.D.A. media and sorghum seed at difference temperature. The experiment was conducted at laboratory room, agronomy building, Agricultural Technology Faculty, King Mongut's Institute of Technology, Chaokuntaharn Ladkrabang, during October 2007 - November 2007. The Factorial (2x4) in Completely Randomized Design with 4 replications was used in this study. Factor A consisted of P. D. A. media and sorghum seed. Factor B consisted of 0, 10, 20°C and room temperature (26°C)

The result of experiment in factor A found that the diameter of mycelium in P.D.A. media (4.91 cm) was higher than in sorghum seed (4.31cm) after incubation 18 days. From analysis of variance found that there was significantly difference at level .01

For factor B found that at 20°C the diameter of mycelium was 9.33 cm, followed by room temperature, 10 and 0°C, the diameter were 6.13, 2.41 and 0.61 cm, respectively. From analysis of variance found that there was significantly difference at level .01

Key word : *Agrocybe cylindracea*, Temperature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษของนักศึกษาปริญญาตรี ถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้นัก ศึกษาได้ฝึกฝนสติปัญญา การเรียนรู้ ความรับผิดชอบ และการปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิดรู้จักแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป

ผู้ทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณ อาจารย์ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาช่วยตักเตือนให้มีความรอบคอบในการทำงาน อีกทั้งได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่เป็นประโยชน์อย่างมาก

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาวิชาพืชไร่ และเพื่อนๆชั้นปีที่ 2 (ต่อเนื่อง) ทุกคนที่ช่วยเหลือรวมทั้งความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

นางสาวสุรัตนา อ้นฉ่ำ

นางสาวเสาวณีย์ วิถีเทพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญภาคผนวก	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
เห็ดโคนญี่ปุ่น	3
สันฐานวิทยาของเห็ดโคนญี่ปุ่น	3
วงจรชีวิตของเห็ดชั้นใน	4
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดดอกเห็ด โดยทั่วไปประกอบด้วย	4
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุป	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	30
ประวัติผู้เขียน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 2 วัน	14
2	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 4 วัน	15
3	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 6 วัน	17
4	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 8 วัน	18
5	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา10 วัน	20
6	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 12 วัน	21
7	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 14 วัน	23
8	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 16 วัน	24
9	แสดงเปอร์เซ็นต์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 18 วัน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ)ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)เป็นเวลา 2 วัน	14
2	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 วัน	16
3	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ)ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 6 วัน	17
4	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 วัน	19
5	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 วัน	20
6	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 12 วัน	22
7	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 14 วัน	23
8	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 16 วัน	25
9	แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ ต่างกัน คือ 0,10 และ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 18 วัน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 2 วัน	31
2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 4 วัน	31
3	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 6 วัน	32
4	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 8 วัน	32
5	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 10 วัน	33
6	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 12 วัน	33
7	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 14 วัน	34
8	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 16 วัน	34
9	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 18 วัน	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เห็ดยานางิหรือเห็ดโคนญี่ปุ่นในธรรมชาติจะเจริญได้ดีในท่อนไม้ผุ ต่างประเทศได้ทำการศึกษาเห็ดชนิดนี้ตั้งแต่ พ. ศ. 2383 ต่อมาในปี 2517 สามารถเพาะเลี้ยงได้ในวัสดุที่ปันส่วนผสมของฟางข้าว สาลีและเมล็ดข้าวโอ๊ต หลังจากนั้นเปลี่ยนชี้เลื่อยที่เพิ่มอาหารเสริมที่เห็ดชนิดนี้เจริญได้ดี เนื่องจากเห็ดที่มีรสชาติดี โดยมีลักษณะของเนื้อดอกและก้านดอก กรอบเนื้อแน่น คล้ายเห็ดโคนนิยมใช้ประกอบอาหารหลายชนิด นอกจากนี้ยังสามารถเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นได้นานกว่า 1 สัปดาห์ โดยยังมีความสดรูปร่าง ขนาด น้ำหนักและสีสันไม่เปลี่ยนแปลง การเพาะเลี้ยงสามารถกระทำได้ง่ายเช่นเดียวกับการเพาะเห็ดถุงทั่วไปเพราะเลี้ยงได้ตลอดทั้งปี จึงมีแนวโน้มว่าจะเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่มีอนาคตดีอีกชนิดหนึ่งในบ้านเราซึ่งการทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองการเดินเส้นใยของเห็ดโคนญี่ปุ่นเพื่อศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น

เห็ดเป็นเชื้อรา (Fungi) ที่มีขนาดใหญ่ และมีมากกว่า 100,000 ชนิดในจำนวนนี้พบว่า 2,000 ชนิดที่มีรสชาติและคุณสมบัติที่ดี เห็ดที่สามารถเพาะและเจริญเติบโตได้ดีไม่กี่ชนิด ส่วนใหญ่ต้องเก็บธรรมชาติ เช่น ในป่าหรือตามทุ่งหญ้า เห็ดที่มนุษย์นำมาศึกษาถึงการเพาะนั้นมีประมาณ 80 ชนิด ประมาณครึ่งหนึ่งที่สามารถให้ผลผลิตคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และมีเพียง20ชนิดเท่านั้นที่สามารถพัฒนาการเพาะและสามารถจำหน่ายในเชิงการค้าได้ (วสันณ์, 2436)

ในปัจจุบันความต้องการของอาหารประเภทโปรตีนของมนุษย์มีมากขึ้น ตามอัตราการเพิ่มของประชากร อาหารโปรตีนดังกล่าวอาจได้มาจากพืชหรือสัตว์ก็ได้ แต่ปัจจุบันอาหารที่ได้จากโปรตีนนั้นมีไขมันสูงและมีราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารประเภทอื่นๆ ไขมันนี้เองที่ทำให้สาเหตุเส้นเลือดอุดตันเห็ดซึ่งจัดว่าเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงชนิดหนึ่งและมีไขมันปริมาณที่ต่ำ นอกจากนั้นเห็ดยังมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์อีกด้วย (ปัญญา และกิตติพงษ์, 2537) การเพาะเห็ดนับว่ามีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไม่น้อยไปกว่าพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆและการเพาะเห็ดยังเป็นการนำวัสดุทางการเกษตรหลายชนิดมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในประเทศไต้หวันมีการเพาะเห็ดกันมาจนสามารถยึดเป็นอาชีพ และยังสามารถส่งออกไปยังต่างประเทศได้อีกด้วย เป็นที่นิยมเพาะกันมาก คือ เห็ดแชมปิญอง เห็ดหอม เห็ดหูหนู เห็ดหูหนูขาว เห็ดฟาง เห็ดนางรม เห็ดเข็มทอง และเห็ดนามิโกะ โดยเฉพาะเห็ดเข็มทอง และเห็ดนามิโกะ เพาะกันมากในประเทศญี่ปุ่น (ปัญญา และกิตติพงษ์, 2537)

สำหรับในประเทศไทย ได้มีการเพาะเห็ดเป็นการค้าหลายชนิดด้วยกัน เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางรม เห็ดหูหนู และยังได้นำเห็ดที่สามารถเกิดดอกได้ในอุณหภูมิต่ำ เช่น เห็ดหอม เห็ดเข็มทอง มาศึกษาปรับปรุงวิธีการต่างๆ จนสามารถเพาะเป็นการค้าและเพาะเลี้ยงกันอย่างกว้างขวาง ในระยะเวลาไม่กี่ปีมานี้ได้มีการนำเอาเห็ดชนิดต่างๆจากต่างประเทศ รวมทั้งเห็ดป่าบางชนิด เช่น เห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลม เห็ดกระด้างหรือ เห็ดขอนขาว มาทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาแล้วเผยแพร่ให้ประชาชนได้รู้จักและนำไปเพาะเป็นอาชีพต่อไป เห็ดโคนญี่ปุ่น ก็เป็นเห็ดอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีรสชาติดี มีลักษณะเด่นที่ส่วนของก้านดอกมีความกรุบกรอบ รสชาติคล้ายเห็ดโคน และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน แต่มีปัญหาที่มีการเกิดดอกไม่แน่นอนทำให้ ได้ผลผลิตต่ำ ถึงแม้ว่าเส้นใยเห็ดจะสามารถเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติบางครั้งสามารถพบเห็นจุดกำเนิดดอก แต่หลัง จากนั้นจะแห้งเหี่ยวไป หรืออาจพบเห็นดอกเห็ดได้ 1-2 ดอกต่อถุง ทำให้ไม่สามารถเพาะเลี้ยงเห็ดนี้เป็นการค้าได้

ดังนั้น การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดอกของเห็ดโคนญี่ปุ่น ก็อาจจะนำไปสู่การเพาะเห็ดโคนญี่ปุ่นในอนาคต อันจะเป็นประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ)
2. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นในอาหารวุ้น และข้าวฟ่างที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

เห็ดโคนญี่ปุ่น

เห็ดโคนญี่ปุ่น หรือ เห็ดยานางิ (yanagimatsutake muhshroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *pholiota cylindruced* หรือ *Agrocybe agerita* แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเป็น *Agrocybe cylindraceu* (DcFr) Maire เห็ดโคนญี่ปุ่นจัดอยู่ในชั้น (class) Basidiomycetes ชั้นย่อย (subclass) Basidiae อันดับ (order) Agaricales วงศ์ (Family) Bolitiaceae (อนงค์, 2535) มีแหล่งกำเนิดแถบตะวันออกกลางบริเวณประเทศกรีก โดยพบเห็นเห็ดชนิดนี้ครั้งแรกบนเปลือกไม้ poplar (ไม้ชนิดหนึ่งต้นตรงใบหนา) ในสภาพธรรมชาติแล้วเห็ดชนิดนี้สามารถเกิดดอกในช่วงฤดูฝนถึงปลายฤดูหนาว หรือบนเปลือกไม้ที่ต้นตายแล้ว จากนั้นได้นำมาทดลองเพาะเลี้ยงครั้งแรกในปี ค.ศ.1950 (วสันณ์, 2536)และต่อมาประมาณปี ค.ศ. 1974 จึงสามารถเพาะเห็ดชนิดนี้ได้สำเร็จ โดยใช้ส่วนผสมของฟางข้าวสาลี และเมล็ดข้าวโอ๊ตเป็นวัสดุเพาะ หลังจากนั้นมีการทดลองเพาะบนส่วนผสมขี้เลื่อยไม้ poplar และเปลือกไม้โอ๊ต พร้อมทั้งเติมพวกธาตุไนโตรเจนอินทรีย์จากธรรมชาติก็สามารถเพาะได้เช่นกัน (ประพันธุ์, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) นอกจากนี้เห็ดโคนญี่ปุ่นสามารถเจริญเติบโตได้ดีจำพวกไม้สน หรือไม้เนื้อแข็งในป่าบางชนิด และเกิดดอกได้ในทุกฤดู (Ainsworts et.al., 1973)

สัณฐานวิทยาของเห็ดโคนญี่ปุ่น

หมวกดอก (cap หรือ pileus) มีลักษณะค่อนข้างกลม โค้งลงด้านล่าง (convex) และเชื่อมติดกับก้านดอก (decurrent) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-15 เซนติเมตร ดอกหนามีสีน้ำตาล บริเวณของขอบหมวกมีสีอ่อนกว่ากลางหมวก เมื่อดอกมีอายุมากขึ้นสีของหมวกจะอ่อนลง กลางหมวกจะแบนและมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจมีรอยย่นบริเวณขอบหมวกและบริเวณกลางหมวกอาจมีรอยแตกเมื่อแก่มากๆ

กลีบดอก (gills) มีสีน้ำตาลปนเทาอ่อนส่วนของกลีบจะมีเยื่อบาง ๆ ปิดอยู่ และเมื่อดอกบานเต็มที่เยื่อนี้จะหลุดจากขอบหมวก เหลือวงสีน้ำตาลเข้มบนก้านดอก

ก้านดอก (stemstipe หรือ stalk) มีสีขาวหรือสีน้ำตาลอ่อน ทรงกระบอกมีเส้นสีน้ำ ตาลตามความยาวของก้านดอก ความยาวเฉลี่ย 8 -15 เซนติเมตร กว้าง 1-3 เซนติเมตร ก้านดอกอาจเกิดเป็นกลุ่มหรือเกิดเดี่ยว บริเวณโคนก้านยึดติดกับวัสดุเพาะ

สปอร์ (spore) มีสีน้ำตาลเข้ม รูปร่างรี เรียบ มีขนาด 8 - 10 x 1.5 – 2 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิตของเห็ดชั้นใน Basidiomycetes (life cycle)

เห็ดทุกชนิดจัดอยู่ในชั้น Basidiomycetes เห็ดโคนญี่ปุ่นก็เช่นเดียวกันปกติแล้วเห็ดเกือบทุกชนิดจะงอกและเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูฝน ซึ่งอากาศมีความชื้นเหมาะสม โดยเริ่มจากดอกที่เจริญเติบโตเต็มที่จะมีการสร้างสปอร์ (spore) เป็นจำนวนมาก สปอร์เหล่านั้นจะปลิวไปตกบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม และจะงอกเป็นเส้นใยขั้นแรก (primary mycelium) จากนั้นจะรวมตัวเป็นเส้นใยขั้นที่สอง (secondary mycelium) การรวมของเส้นใยระยะนี้ส่วนใหญ่เป็นการรวมตัวจากสปอร์ที่ต่างกัน (Heterothallic) เส้นใยจะรวมตัวกันอย่างรวดเร็วและเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ด (Fruiting body) เนื่องจากเห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ การดำรงชีพจึงต้องอาศัยอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ โดยเห็ดจะปล่อยน้ำย่อยออกมาเพื่อสลายอินทรีย์วัตถุบางชนิด (ปัญญา และกิตติพงษ์, 3537) สำหรับเห็ดโคนญี่ปุ่นจัดเป็นพวกที่เจริญเติบโตได้ดีบนบางส่วนที่ยังมีชีวิต และไม่มีชีวิตของพืช (Facultative) คืออาศัยบนต้นไม้ที่มีชีวิต และเมื่อต้นไม้ตายลงเห็ดพวกนี้ก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปบนต้นไม้ที่ผุ

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดดอกเห็ดโดยทั่วไปประกอบด้วย

1. **อุณหภูมิ**

โดยปกติแล้วอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตในด้านเส้นใยจะสูงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเกิดดอกเห็ด (วสันณ์, 2536) เช่น ในสภาพอาหารเหลวอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหอม Lentinus dodes (Berk.) sing อยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำลงเหลือ 5 องศาเซลเซียส และสูงถึง 35 องศาเซลเซียส จะทำให้เส้นใยหยุดการเจริญเติบโต และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 45 องศาเซลเซียส เส้นใยจะตายในระยะเวลาเพียง 40 นาที (Komatsu, 1961) เส้นใยของเห็ดหอมที่อยู่ใต้เปลือกไม้จะพัฒนาไปเป็นดอกได้ดีในระดับที่อุณหภูมิต่ำ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย เช่น กลุ่มที่เส้นใยที่อุณหภูมิต่ำต้องการอุณหภูมิประมาณ 3 - 12 องศาเซลเซียส แต่กลุ่มที่เส้นใยต้องการอุณหภูมิที่สูงเพื่อพัฒนาไปเป็นดอกต้องการอุณหภูมิประมาณ 22 - 32 องศาเซลเซียส (Kawai and Kashiwagi, 1968)

จากการศึกษาความต้องการของอุณหภูมิในเห็ดนามิโกะ Pholiota nameko (T. Ito) จาก 45 สายพันธุ์ พบว่าสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ต้องการอุณหภูมิต่ำ คือ 5-15 องศาเซลเซียส และกลุ่มที่ต้องการอุณหภูมิสูง คือ 8 - 20 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิไม่มีผลต่อจุดกำเนิดดอก (Arita, 1964)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสภาพของเส้นใยที่เจริญบนอาหารวุ้น และฟางสับ เห็ดสกุล Pleurotus หลายสายพันธุ์ต้องการระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส เพื่อเกิดดอก ในช่วงที่ระดับอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 15 - 20 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และจะต่ำลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส การเจริญเติบโตของเห็ดในสกุลนี้จะแตกต่างกัน เช่น P. eryngii (DC. ex Fr.) Quel เส้นใยเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ส่วน P. sp. Florida และ p. Ostreatus (Jacq. Ex. Fr.) Kummer จะอยู่ที่ระดับ 30 องศาเซลเซียส (Zadrazil and Scheneidereit, 1972)

ในเห็ดเข็มทอง Flammulina velutipes (Curt. Ex Fr.) Sing ระดับอุณหภูมิต่ำสุดที่เส้นใยสามารถเจริญเติบโตได้ คือ 3 - 4 องศาเซลเซียส และสูงสุด 33 - 34 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ 22 - 26 องศาเซลเซียส และที่ระดับอุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเจริญเติบโตได้ช้าแต่ไม่ตาย และถ้าสูงมากกว่า 34 องศาเซลเซียส เส้นใยจะตายในระยะเวลาอันสั้น อุณหภูมิที่ระดับ 15 องศาเซลเซียส สามารถทำให้เส้นใยเปลี่ยนเป็นจุดกำเนิดดอกได้ภายในระยะเวลา 15 ชั่วโมง แต่ถ้าเส้นใยได้รับอุณหภูมิที่ระดับ 5 - 10 องศาเซลเซียส ต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่า คือ 48 ชั่วโมง เพื่อเปลี่ยนเป็นจุดกำเนิดดอก เส้นใยที่

เจริญเติบโตบนขี้เลื่อยที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิในระดับต่างๆ คือ 20, 15, 10 และ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เส้นใยที่บ่มในอุณหภูมิ 5 และ 20 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการจุดกำเนิดนานกว่าคือ 20 - 30 วัน ดังนั้นระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดจุดกำเนิดของดอกเห็ดเข็มทอง 10 – 15 องศาเซลเซียส และเจริญเติบโตไปเป็นดอกที่ระดับอุณหภูมิ 16 - 21 องศาเซลเซียส แต่ที่ระดับ 25 องศาเซลเซียส ก็สามารถเกิดเป็นดอกได้ แต่ดอกจะผอม และมีขนาดเล็ก (Kinugawa and Furukawa, 1965)

2. **วัสดุเพาะ**

วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดนั้นสามารถนำมาจากวัสดุที่มีตามท้องถิ่น เช่นฟางข้าว ซังข้าวโพด และขี้เลื่อย (ปัญญา และกิตติพงษ์) แต่ปกตินิยมใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะเนื่องจากมีสภาพใช้กับอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ คือ ต้นไม้ผุ ขี้เลื่อยที่นิยมมาเพาะเห็ดได้ผลเป็นอย่างดี คือ ไม้เลือดควาย ไม้ยางพารา ไม้นุ่น ไม้ฉำฉา (สมาน, 2523) ในการเพาะเห็ดนางฟ้า นางรมและเป๋าฮื้อ โดยใช้ขี้เลื่อยยางไม้พาราในปริมาณ 500, 800 และ 1,200 กรัมต่อถุง พบว่าผลผลิตที่ได้ไม่แตก

ต่างกัน เมื่อเทียบผลผลิตที่ได้ต่อวัสดุเพาะ 1 กรัม (วรลักษณ์, 2533) การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดที่นานเกินไป โอกาศติดเชื้อของก้นถุงเพาะ จะมีมากขึ้น และการกระจายของเชื้อยิ่งมากขึ้นด้วย (สุวรรณี, 2540) ดังนั้น จึงน่าจะใช้วัสดุเพาะในปริมาณที่สามารถเก็บผลผลิตเห็ดได้เพียงครั้งเดียว นอกจากจะป้องกัน การปนเปื้อนของเชื้อแล้วยังสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณวัสดุเพาะที่น้อยเกินไปจะทำให้อาหารไม่พอสำหรับเส้นใยที่จะเกิดดอกเห็ด วัสดุเพาะสำหรับเห็ดโคนญี่ปุ่นไว้ 2 สูตร มีดังนี้ (อัจฉรา, 2435)

สูตรที่ 1 ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	100	กิโลกรัม
รำข้าวละเอียด	6	กิโลกรัม
ปูนแคลเซียมคาร์บอเนต	2	กิโลกรัม
ดีเกลือ	0.2	กิโลกรัม

วัสดุเหล่านี้ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ใส่น้ำให้มีความชื้นประมาณ 60 - 65 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 2 ฟางข้าวตัดให้สั้นขนาด 2 นิ้ว	100	กิโลกรัม
ปูนแคลเซียมคาร์บอเนต	2	กิโลกรัม
รำข้าวละเอียด	5 - 8	กิโลกรัม

สูตรอาหารสูตรนี้ต้องทำการหมัก โดยนำฟางชุบน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60 – 65 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปูนแคลเซียมคาร์บอเนตและหมักทิ้งไว้ 3 - 10 วัน จนกลิ่นแอมโมเนียมหายไป หลังจากนั้นจึงใส่รำข้าว

3. **ความชื้น**

ในการเพาะเห็ดนั้นความชื้นเป็นสิ่งสำคัญ การเพิ่มความชื้นในวัสดุเพาะกระทำได้โดยการรดน้ำ แต่อย่างไรก็ตามต้องอย่าให้มากจนเกินไป เพราะอาจทำให้เส้นใยขงักการเจริญเติบโตหรือเจริญช้าลงเนื่องจากขาดออกซิเจน (วสันณ์, 2536) แต่ถ้าวัสดุแห้งเกินไปเพราะขาดน้ำ สารที่เป็นอาหารจะไม่สามารถละลายออกมาได้ หรือหากมีการสูญเสียน้ำออกจากเส้นใยจะทำให้เส้นใยไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (วิฑูรย์, 2527) แต่ถ้าระดับความชื้นสูงจะเป็นผลให้เชื้อจุลินทรีย์อื่น โดยเฉพาะแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีกว่าเชื้อเห็ด เป็นเหตุผลทำให้เชื้อเห็ดเดินไม่เต็มก้อนเชื้อ (ประพันธ์, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) ระดับความชื้นที่เหมาะสมของเห็ดโคนญี่ปุ่นที่เพาะโดยใช้ไม้ยางพาราประมาณ 55 – 65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถทำให้เกิดดอกเห็ดได้ (อัจฉรา, 2535) ดังนั้นความชื้นในวัสดุเพาะ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเกิดดอกมากเช่นกัน วัสดุที่แห้งหรือมีน้ำผสมอยู่ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เส้นใยมีการเจริญเติบโตน้อยแต่ถ้ามีน้ำ 55 - 65 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยจะเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และถ้ามีน้ำอยู่ 75 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยจะหยุดการเจริญ เนื่องจากเส้นใยอยู่ในสภาพขาดอากาศ (Hein, 1930)

4. **คาร์บอนไดออกไซด์**

แบคทีเรีย รา และยีสต์ ต่างต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการเจริญเติบโตทั้งสิ้น ถ้าเมื่อใดสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ขาดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตลดลง ในเห็ดสกุล plerotus ระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 28 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณจะกระตุ้นการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เจริญเติบโตของเห็ด P. sp. florida และ p. ostreatus (Jacq. Ex. Fr) Kummer แต่ในเห็ด P. eryngii (DC. ex Fr.) Quel กลับต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร แต่ถ้าเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 37. 5 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรเส้นใยของเห็ดทั้งสามชนิดจะมีอัตราการเจริญลดลงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเส้นใยเห็ดที่ได้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรในเห็ดกระดุม Agaricus bisporus (Lange.) Sing เมื่อได้รับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 32 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จะยับยั้งการเจริญเติบโต นอกจากนั้นยังพบว่าถ้ามีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เส้นใยของเห็ดนางรม pleurotus ostreatus ที่กำลังพัฒนาไปเป็นดอกมีขนาดเล็ก แตกกิ่งก้านสาขามากมาย (Zadrazil and Schneidereit, 1972)

5. สำหรับอาหารเห็ด

เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ เห็ดได้รับอาหารและพลังงานจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์เท่านั้น (วิฑูรย์, 2527) การใช้ขี้เลื่อยเพียงอย่างเดียวเพื่อเพาะเห็ดนั้น ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตจึงต้องมีธาตุอาหารต่างๆ ลงในวัสดุเพาะด้วย เพื่อให้เห็ดมีการเจริญเติบได้ดีขึ้น เช่น เพาะเห็ดนางรม พบว่า การใช้รำละเอียด 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตสูงสุด แต่การเพิ่มปริมาณรำให้มากขึ้น จะทำให้มีการปนเปื้อนของวัสดุเพาะมากขึ้นด้วย (อัจฉรา และพรรณี, 2430) การใช้รำละเอียด 6 เปอร์เซ็นต์ ผสมในขี้เลื่อยไม้ยางพารา และรำละเอียด 5 - 6 เปอร์เซ็นต์ ผสมในฟางสับสามารถเพาะเห็ดโคนญี่ปุ่นได้ (อัจฉรา, 2535) การผสมข้าวฟ่างในอัตรา 60 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักขี้เลื่อยแห้ง สามารถเพิ่มผลผลิตของเห็ด โคนญี่ปุ่นได้ถึง 100 - 1,000 เปอร์เซ็นต์ (Schmihals and Schildbach, 1992)

ลักษณะทั่วไปของข้าวฟ่าง

ข้าวฟ่างมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ซอร์กัม ไบคัลเลอร์ (ลินเนียส) โมเอนช์ (Sorghum bicolor (Linnaeus) Moench) จัดเป็นพืชตระกูลหญ้า ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีลำต้นเดียว แต่อาจจะแตกกอหรือหน่อได้แล้ว แต่ชนิดและพันธุ์ของข้าวฟ่าง โดยทั่วไปข้าวฟ่างพวกที่ใช้ประโยชน์จากเมล็ดจะไม่มีการแตกหน่อ ยกเว้นกรณีที่ต้นเดิมหรือยอดถูกทำลายไปก็จะมีการแตกหน่อขึ้นมาใหม่ ข้าวฟ่างส่วนใหญ่เป็นพืชฤดูเดียวหรือล้มลุก คือ ออกดอกให้เมล็ดแล้วก็ตายไป แต่มีข้าวฟ่างหลายประเภทที่สามารถอยู่ข้ามปีได้โดยการแตกกอจากต้นเดิม ส่วนประกอบที่สำคัญของข้าวฟ่างมีดังนี้ คือ

ราก ข้าวฟ่างมีระบบรากฝอย (fibrous root system) รากที่เกิดจากเมล็ดโดยตรงมีรากเดียวและจะมีรากเล็กๆ แตกออกมาจากรากนี้ เรียกว่ารากแขนง เมื่อต้นอ่อนของข้าวฟ่างใช้อาหารจากคัพภะหรือเอ็มบริโอ (embryo) จวนหมด จะเริ่มมีรากเป็นจำนวนมากแตกออกจากข้อของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งจะแผ่ออกไปอย่างกว้างขวางทั้งแนวราบและแนวลึก รากของข้าวฟ่างนี้มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่ารากข้าวโพดประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้แล้ว ตรงปลายรากชั้นในยังมีสารประกอบพวกซิลิกาอยู่ด้วย ทำให้รากข้าวฟ่างแข็งแรงสามารถชอนไชไปในดินได้ดีกว่ารากข้าวโพด จึงทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่า ตรงข้อเหนือดินอาจมีรากแตกออกมา รากพวกนี้เป็นรากอากาศ ซึ่งช่วยในการค้ำจุนลำต้นไม่ให้ล้มได้ง่าย

ลำต้น ลำต้นข้าวฟ่างมีความสูงแตกต่างกันตั้งแต่ 45 เซนติเมตร ถึงกว่า 4 เมตร แต่ข้าวฟ่างที่นิยมปลูกกันทั่วไปจะมีลำต้นสูงประมาณ 1 - 2 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นอยู่ระหว่าง 5 มิลลิเมตร ถึง 3 เซนติเมตร ลำต้นจะเจริญเติบโตตั้งตรงเหมือนพืชทั่วไป ลำต้นจะมีข้อ ปล้องใบ และกาบใบ ห่อหุ้มอยู่ทุกๆ ข้อของต้นจะมีตาแต่จะไม่มีการเจริญ ยกเว้นตาตรงข้อต่ำสุดที่จะเจริญเป็นหน่อหรือกอและกิ่งก้าน ซึ่งจะกลายไปเป็นต้นใหม่ได้ ลำต้นของข้าวฟ่างค่อนข้างแข็งภายในลำต้นจะมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ มีรูอยู่ตรงแกนกลาง บางพันธุ์มีน้ำซึ่งอาจมีรสหวานหรือไม่มีรสเลย และบางพันธุ์อาจแห้ง

ใบ ข้าวฟ่างที่ปลูกอยู่ทั่วไปมีใบอยู่ระหว่าง 7 ถึง 24 ใบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ใบอ่อนของข้าวฟ่างตั้งตรง ขณะที่ใบแก่โค้งลง ใบจะเกิดตามข้อและสลับด้านกันไปตลอดลำต้น ใบแก่มีความยาวของใบตั้งแต่ 30 -135 เซนติเมตร ความกว้างของใบอยู่ระหว่าง 1.5 - 15 เซนติเมตร ใบมีลักษณะเป็นรูปใบหอกหรือใบหอกเรียวๆ ขอบใบอาจมีลักษณะเรียบตลอดหรือเป็นคลื่น ใบอ่อนขอบใบจะสากมือและใบแก่จะเรียบลื่น บนเส้นกลางใบใกล้กับฐานใบจะมีขนสั้นๆ ส่วนที่ผลิตขี้ผึ้งจะอยู่ตรงบริเวณข้อต่อของเส้นกลางใบกับกาบใบ

ชนิดของข้าวฟ่าง

ข้าวฟ่างที่ปลูกกันโดยทั่วไปนั้น อาจจะแบ่งเป็นชนิดต่างๆ โดยอาศัยลักษณะการใช้ประโยชน์ได้เป็น 5 ชนิด ดังนี้ คือ

1 . ข้าวฟ่างเมล็ด (grain sorghum) เป็นข้าวฟ่างชนิดที่มีขนาดช่อและเมล็ดใหญ่กว่า ต้นเตี้ยกว่า และผลิตเมล็ดได้มากกว่าข้าวฟ่างชนิดอื่นๆ ข้าวฟ่างชนิดนี้จะนำเมล็ดมาใช้เป็นอาหารทั้งอาหาร มนุษย์ และ อาหารสัตว์ ข้าวฟ่างที่ปลูกกันในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นข้าวฟ่างชนิดนี้ ได้แก่ ข้าวฟ่างพันธุ์อู่ทอง 1 พันธุ์เฮการี (hegari) เป็นต้น

2 . ข้าวฟ่างหญ้า (grass sorghum) เป็นข้าวฟ่างที่ใช้ใบและลำต้น เลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะ อาจจะใช้ทำหญ้าหมัก หญ้าแห้ง ตัดต้นสดให้สัตว์กินหรือปลูกเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่างชนิดนี้มีลำต้นและใบเล็ก ยาวเรียวเหมือนหญ้า เมล็ดค่อนข้างเล็ก แต่มีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดหญ้าทั่วๆ ไป ตัวอย่างข้าวฟ่างชนิดนี้ ได้แก่ หญ้าซูดาน หญ้าซูแดกซ์ (sudax) ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างข้าวฟ่างกับหญ้าซูดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้าวฟ่างหวาน (sorgo หรือ sweet sorghum) ข้าวฟ่างชนิดนี้มีลำต้นค่อนข้างสูง มักจะสูงกว่า 2 เมตร ในลำต้นจะมีน้ำหวานอยู่มากคล้ายอ้อย ใช้หีบเอาไปทำน้ำเชื่อมหรือน้ำตาลได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ทำแอลกอฮอล์ได้อีกด้วย ต้นและใบใช้ทำหญ้าหมักหรือปลูกให้สัตว์กินสดๆ ได้

4. ข้าวฟ่างไม้กวาด (broom corn) ข้าวฟ่างชนิดนี้มีช่อหรือก้านรวงที่มีแขนงยาวถึง 30 – 90 เซนติเมตร ก้านรวงที่เอาเมล็ดออกไปแล้วจึงเหมาะที่จะใช้ทำไม้กวาดได้ดี ข้าวฟ่างชนิดนี้มีใบและเมล็ดน้อย เมล็ดค่อนข้างเล็ก มักมีขนหรือหางลำต้นแข็ง ในยุโรปและอเมริกาจึงนิยมปลูกเพื่อนำช่อมาทำไม้กวาดโดยเฉพาะ

5. ข้าวฟ่างคั่ว (pop sorghum) เป็นข้าวฟ่างที่มีเมล็ดค่อนข้างแข็ง แกร่ง เมล็ดมีส่วนของแป้งแข็งซึ่งล้อมรอบแป้งอ่อนมาก เมื่อนำมาคั่วจะแตกพองเช่นเดียวกับข้าวโพดคั่ว นิยมรับประทานในหลายประเทศ ในประเทศไทยมีปลูกกันมานานแล้ว ตามคันนา หรือบริเวณบ้าน ต้นสูงประมาณ 3 เมตร ต้นสีน้ำตาล ช่อดอกหลวม เมล็ดเล็กสีเหลืองนวล หรือสีขาวมีแป้งใสมาก มีคุณค่าอาหารสูง พันธุ์ที่รู้จักกันทั่วไป คือ ข้าวฟ่างหางช้าง ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวฟ่างที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เลวได้ดี แต่ไวต่อช่วงแสง คือ ถ้าปลูกก่อนเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นเดือนที่เหมาะแก่การปลูก จะยืดระยะของการเจริญเติบโตออกไปอีก ทำให้อายุเก็บเกี่ยวยาวกว่าปกติ เนื่องจากช่วงแสงแดดในระยะเวลานั้นไม่เหมาะสมกับการผลิดอกออกช่อและแก่เพื่อเก็บเกี่ยวได้

การใช้ประโยชน์จากข้าวฟ่าง

เมล็ดข้าวฟ่างเป็นอาหารที่สำคัญของมนุษย์ในหลายประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเทศในทวีปแอฟริกา ประเทศอินเดียและจีน มนุษย์อาจบริโภคข้าวฟ่างโดยตรงเป็นอาหารหลัก โดยหุงต้มคล้ายข้าว หรือบริโภคในรูปของผลิตภัณฑ์ทำจากแป้งข้าวฟ่าง นอกจากนี้ ยังใช้ทำเป็นอาหารสัตว์ได้ดีอีกด้วย คนเริ่มนิยมใช้ข้าวฟ่างผสมเป็นอาหารสัตว์มากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเทียบกับข้าวโพด ข้อได้เปรียบของข้าวฟ่าง ก็คือ ราคาถูกกว่า แม้ว่าข้าวฟ่างจะมีไขมันน้อยกว่าข้าวโพดเล็กน้อย ทำให้ต้องใช้ข้าวฟ่างมากกว่าข้าวโพดในการที่จะให้ได้น้ำหนักเพิ่มเท่ากัน แต่เมื่อคิดต้นทุนกำไรแล้ว การใช้ข้าวฟ่างทำเป็นอาหารสัตว์ อาจจะได้กำไรมากกว่า โดยเฉพาะพันธุ์ข้าวฟ่างที่ดีจะมีคุณค่าอาหารใกล้เคียงกับข้าวโพด ต้นและใบของข้าวฟ่างบางชนิด ใช้ทำหญ้าแห้ง หญ้าหมัก หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ได้เป็นอย่างดี เช่น หญ้าอัลมัม หญ้าซูแดกซ์ เป็นต้น

ข้าวฟ่างหวานหรือซอร์โก มีน้ำตาลในลำต้นมาก สามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยการหีบเอาน้ำหวานไปทำน้ำตาล ทำน้ำเชื่อม หรือนำไปหมักเพื่อผลิตแอลกอฮอล์ ข้าวฟ่างไม้กวาด ใช้ประโยชน์จากช่อดอกโดยนำเอาก้านช่อดอกมาทำไม้กวาด และแปรงทาสีได้ นอกจากนี้แล้วข้าวฟ่างยังใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายชนิดเช่น แป้งข้าวฟ่าง ใช้ในอุตสาหกรรมทำไม้อัดทำกาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำกระดาษทำผ้าและทำแอลกอฮอล์ ข้าวฟ่างบางพันธุ์ เมล็ดมีรสขมฝาดก็สามารถนำมาหมักเป็นเบียร์ได้ในประเทศจีนยังใช้เมล็ดข้าวฟ่าง บางชนิดทำเหล้าพวกเกาเหลียงได้ด้วย ในการใช้ประโยชน์จากต้นและใบข้าวฟ่างนั้น มีสิ่งที่ต้องพึงระวังไว้บ้างคือ ในต้นและใบข้าวฟ่างที่ยังอ่อนอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะต้นกล้าจะมีสารพิษที่เรียกว่าดูร์ริน (dhurrin) อยู่มาก ถ้าสัตว์กินเข้าไปสารพิษตัวนี้จะถูกย่อยกลายเป็นกรดปรัซสิก (prussic acid) หรือกรดไฮโดรไซยานิก (hydrocyanic acid) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์สารพิษชนิดนี้ถ้าได้รับมากๆ จะทำให้สัตว์พวกแพะ แกะ วัว และควายตายได้ แต่ข้าวฟ่างที่ทำเป็นหญ้าแห้ง หรือหญ้าหมักแล้ว จะใช้เลี้ยงสัตว์ได้โดยไม่เป็นอันตราย เพราะสารพิษเหล่านี้จะสลายตัวหมดไประหว่างการตากแห้ง หญ้าหมัก อาจจะมีกรดปรัซสิกอยู่บ้าง แต่จะระเหยหมดไปในระหว่างที่ขนไปเลี้ยงสัตว์ เมื่อพืชแก่กรดนี้จะลดลง ปริมาณสารพิษนี้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์ และสภาพดินฟ้าอากาศฉะนั้นในการใช้ต้นข้าวฟ่างเลี้ยงสัตว์จึงต้องระมัดระวัง โดยทั่วไปไม่ควรให้สัตว์กินต้นอ่อนหรือหน่อที่แตกใหม่ หากจะให้สัตว์กินควรใช้ต้นแก่ หรือมิฉะนั้นก็ตากแห้งหรือทำหญ้าหมักเสียก่อน

นอกจากสารพิษที่อยู่ในต้นและใบอ่อนของข้าวฟ่างแล้ว ในเมล็ดข้าวฟ่างบางพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ที่มีเมล็ดสีแดงแสด หรือสีน้ำตาล ยังมีสารแทนนินอยู่ในเมล็ดอีกด้วย สารนี้จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตได้ไม่ดี เพราะทำให้โปรตีนใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ สารนี้พบมากในข้าวฟ่างพันธุ์ป่า และพันธุ์ที่ต้านทานต่อการเข้าทำลายของนก เชื่อกันว่าสารนี้ช่วยปรับโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นได้ ในสมัยโบราณ มีการสกัดเอาสารนี้มาใช้ในการฟอกหนัง เพื่อสกัดเอาโปรตีนที่ติดอยู่ตามหนังออก สารแทนนินในข้าวฟ่างเป็นตัวการทำให้รสฝาด จากการศึกษาพบว่าปริมาณแทนนินร้อยละ 0.1 ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์แต่ในระดับร้อยละ 0.5 - 2 จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง และที่ระดับร้อยละ 5 สามารถทำให้สัตว์ตายได้ อย่างไรก็ดี สารแทนนินจะไม่มีผลเลยถ้าอาหารนั้นมีโปรตีนเพียงพอ เช่น การผสมกากถั่วเหลืองเพิ่มลงไปในอาหารสัตว์ ตั้งแต่ร้อยละ 25.3 ขึ้นไป เป็นต้น ตามความเป็นจริงแล้วสารแทนนินไม่ใช่สารพิษ เพียงแต่มีผลทำให้การย่อยโปรตีนลดลงการแยกสารแทนนินออกจากข้าวฟ่าง อาจทำได้โดยการแช่เมล็ดข้าวฟ่างในน้ำด่าง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วล้างด้วยน้ำร้อน เปลือกของเมล็ดข้าวฟ่างจะหลุดออกมาหมด สารแทนนินก็จะติดเปลือกออกมาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ในการทดลอง

1. เชื้อเห็ดโคนญี่ปุ่น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ห้องควบคุมอุณหภูมิ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง

2.2 หม้อนึ่งความดัน (autoclave)

2.3 หม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง

2.4 ตู้เขี่ยเชื้อแบบ lamina airflow

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเขี่ยเชื้อ คือ เข็มเขี่ยเชื้อ, ตะเกียงแอลกอฮอล์ และเอทิลแอลกอฮอล์สำหรับฆ่าเชื้อ

2.6 อาหารวุ้น พีดีเอ (Potato Dextrose Agar, PDA) ส่วนผสมดังนี้

มันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาลกลูโคส	20	กรัม
วุ้น	13	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	กรัม

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 ระยะเส้นใยเจริญเต็มผิวของอาหารวุ้น

3.2 เปอร์เซ็นต์การเดินของเส้นใย

4 . สถานที่ทำการวิจัย

โรงปฏิบัติการอาคารพืชไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5 . ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ระหว่างเดือน ตุลาคม 2550 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2550

ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดโคนญี่ปุ่นในสภาพที่ปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1. อิทธิพลของอุณหภูมิของเห็ดโคนญี่ปุ่น

1. อุปกรณ์

1.1 เชื้อเห็ดโคนญี่ปุ่น

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1.2.1 ห้องควบคุมอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 ตู้เขี่ยเชื้อ

1.2.3 หลอดทดลองขนาด 25 x 150 มิลลิเมตร

1.2.4 อาหารวุ้นพีดีเอ

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้วางแผนการทดลอง Factorial (2 x 4) แบบ CompletelyRandomized Design ปัยจัย A เป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงเส้นใยเห็ดมี 2 ระดับ คือ อาหารวุ้น P. D. A. และเมล็ดข้าวฟ่าง ปัยจัย B เป็นการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยโดยแบ่งอุณหภูมิออกเป็น 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

ขั้นตอนในการเตรียมอาหารวุ้น P. D. A

ปอกเปลือกมันฝรั่งและหั่นให้มีขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร และต้มจนมันฝรั่งสุกใช้เวลาประมาณ 30 นาที หรืออาจสังเกตได้จากเนื้อมันจะมีลักษณะใสไม่ขุ่น กรองน้ำต้มมันฝรั่งและเติมน้ำจนครบ 1 ลิตร และนำไปตั้งไฟอ่อน ใส่น้ำตาลกลูโคสคนให้ละลายและเติมผงวุ้นทีละน้อย หรืออาจจะละลายวุ้นในน้ำก่อนก็ได้ ซึ่งวิธีนี้จะทำให้วุ้นไม่จับตัวเป็นก้อนคนให้ผงวุ้นละลายจนหมด กรอกวุ้นลงในขวดแบนประมาน 15 มิลลิลิตร ขวดแบนแม่โขง ปิดปากหลอดด้วยจุกสำลี และปิดกระดาษทับอีกชั้นหนึ่ง นึ่งด้วยหม้อความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว นาน 25 - 30 นาที เอียงหลอดทดลองเพื่อเพิ่มพื้นผิวในการเดินของเชื้อ และปล่อยทิ้งไว้จนวุ้นแข็งตัวจึงถ่ายเชื้อลงเลี้ยง

การเตรียมหัวเชื้อจากเมล็ดข้าวฟ่าง

แช่เมล็ดข้าวฟ่างประมาณ 12 ชั่วโมง เลือกเมล็ดที่ลอยทิ้งล้างให้สะอาด นำไปต้มใช้เวลาประมาณ 45 นาที หรือจนเมล็ดแตกแต่ไม่เละ กรองเอาน้ำออกผึ่งให้แห้ง จากนั้นผสมชี้เลื่อยเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เมล็ดติดกัน บรรจุลงขวดแก้วกลม ขวดละ 260 กรัม เช็ดบริเวณปากขวดให้สะอาดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากเชื้ออื่นหลังจากต่อเชื้อ ปิดปากขวดด้วยสำลี และกระดาษ รัดด้วยยางรัดของ นึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว นาน 30 - 45 นาที ปล่อยทิ้งให้เย็นจึงถ่ายเชื้อจากอาหารวุ้นลงเลี้ยงต่อไป

การเขี่ยเชื้อ

ทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์ของเห็ดโคนญี่ปุ่น ด้วยการฉีกหมวกของดอกเห็ดลงมาตามก้านดอกเห็ด และ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อที่สะอาดเขี่ยเนื้อเยื่อที่เจริญระหว่างหมวกดอก และ ก้านดอกเห็ด นำไปเลี้ยงอาหาร พี. ดี. เอ. ในขวดแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาวิธีการใช้อุณหภูมิในระดับต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design ปัจจัย A เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ประกอบด้วย อาหารวุ้น P. D. A และเมล็ดข้าวฟ่าง ส่วนปัจจัย B เป็นอุณหภูมิ ประกอบด้วย 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) ผลการทดลองมีดังนี้

1 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 2 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย A พบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.56 เซนติเมตรมากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.09 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 2.22 เซนติเมตร รองลงมาเป็น 20,10 และ 0 องสาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.82, 0.66 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interacticn) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 2.92 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.09, 1.55, 1.52, 0.70, 0.62, 0.62 และ 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

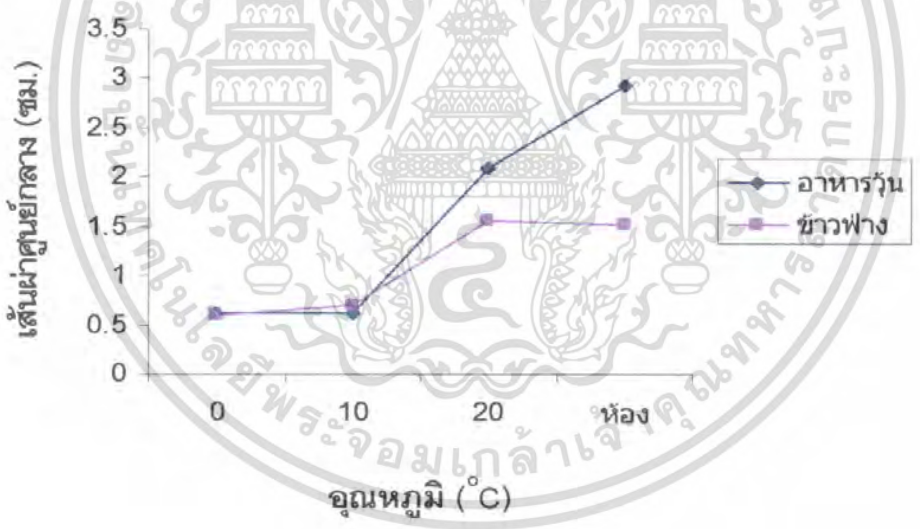
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่าง เป็นเวลา 2 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{d}	.62^{d}	2.09^{d}	2.92^{a}	1.56^{A}
ข้าวฟ่าง	.60^{d}	.70^{d}	1.55^{c}	1.52^{c}	1.09^{B}
เฉลี่ย	.61^{d}	.66^{c}	1.82^{b}	2.22^{a}	

CV = 17.07 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0,10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 4 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย A พบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.86 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.16 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 2.50 เซนติเมตร รองลงมาเป็น 20, 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.82, 0.66 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interacticn) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 3.42 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.80, 0.72, 1.65, 0.70, 0.62, 0 .62 และ 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

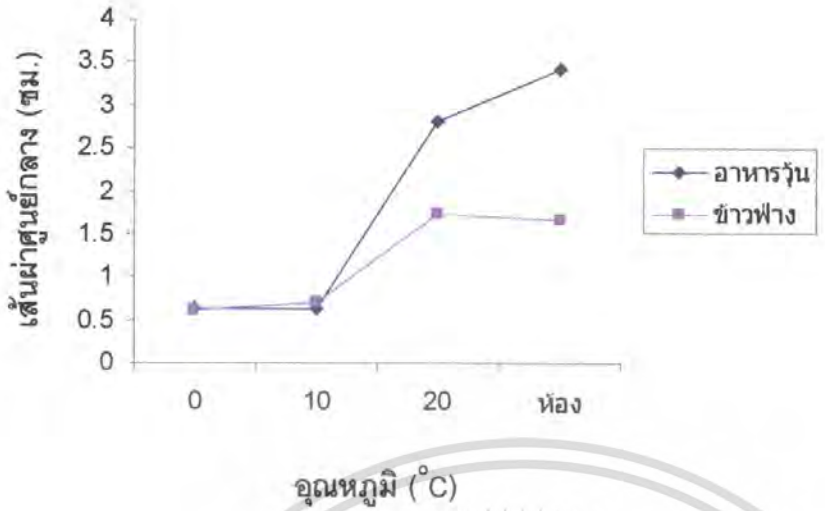
ตารางที่ 2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 4 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	$.62^{d}$	$.62^{d}$	2.80^{b}	3.42^{a}	1.86^{A}
ข้าวฟ่าง	$.60^{d}$	$.70^{d}$	1.72^{c}	1.65^{c}	1.16^{B}
เฉลี่ย	$.61^{d}$	$.66^{c}$	1.82^{b}	2.50^{a}	

CV = 19.19 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานาง) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

3 อายุเห็ดยานางหลังเขี่ยเชื้อ 6 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย A พบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.56 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.35 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 3.39 เซนติเมตร รองลงมาเป็น 20, 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.13, 0.71 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interaction) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 4 .89 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4.02, 2.25, 1.87, 0.72, 0.70, 0.62 และ 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

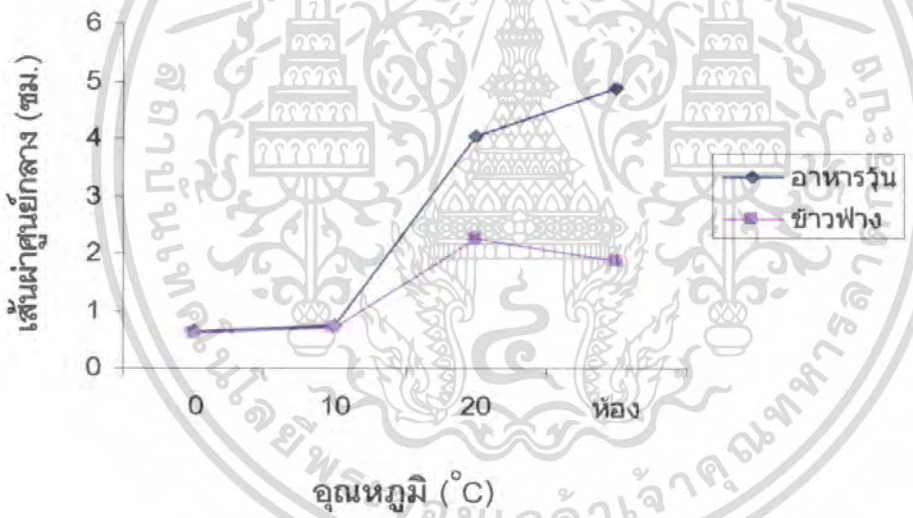
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉลองกรุง

ตารางที่ 3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 6 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{e}	.72^{e}	4.02^{b}	4.89^{a}	2.56^{A}
ข้าวฟ่าง	.60^{e}	.70^{e}	2.25^{c}	1.87^{d}	1.35^{B}
เฉลี่ย	.61^{d}	.71^{c}	3.13^{b}	3.39^{a}	

CV = 8.45 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 3 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0 , 10 , 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

102712

4 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 8 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย A พบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.25 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.73 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญใน 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 3 .57 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), 10, 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.73, 1.06 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interacticn) พบว่าเส้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 5.82 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.27, 3.32, 2.19, 1.29, 0.80, 0.62 และ 0.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

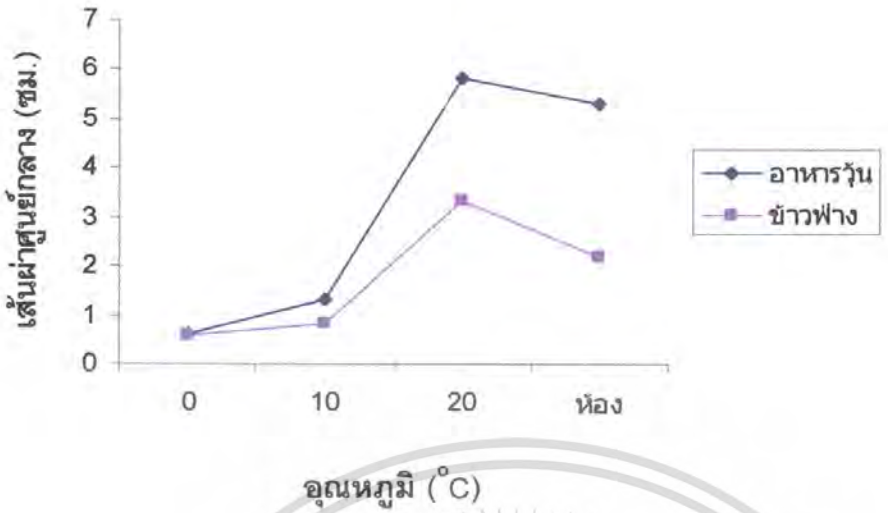
ตารางที่ 4 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 8 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{d}	1.29^{e}	5.82^{a}	5.27^{a}	3.25^{A}
ข้าวฟ่าง	.59^{e}	.82^{e}	3.32^{b}	2.19^{c}	1.73^{B}
เฉลี่ย	.61^{d}	1.06^{c}	4.57^{a}	3.73^{b}	

CV = 12 .76 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

5 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 10 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย A พบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.46 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.98 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 5.02 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 3.98, 1.27 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interaction) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 6.17 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.50, 3.87, 2.47, 1.55, 1.00, 0.62 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

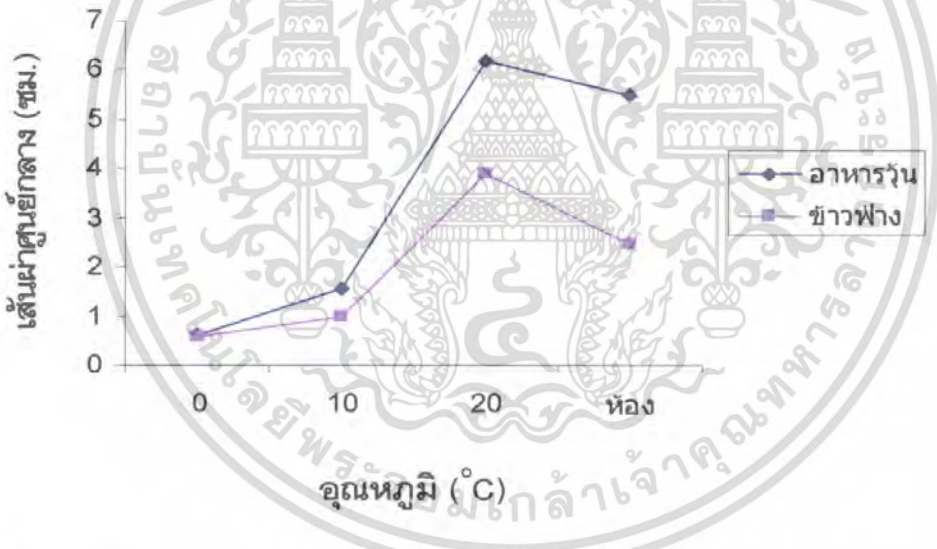
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและ ข้าวฟ่างเป็นเวลา 10 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{c}	1.55^{e}	6.17^{a}	5.50^{b}	3.46^{A}
ข้าวฟ่าง	.59^{f}	1.00^{f}	3.87^{c}	2.47^{d}	1.98^{B}
เฉลี่ย	.61^{d}	1.27^{c}	5.02^{a}	3.98^{b}	

CV = 10.10 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 5 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 12 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย A พบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 .76 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.85 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 6.12 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส),10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.04,1.46 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interacticn) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 6.42 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส,เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.19, 5.82, 3.89, 1.82, 1.10, 0.62 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6

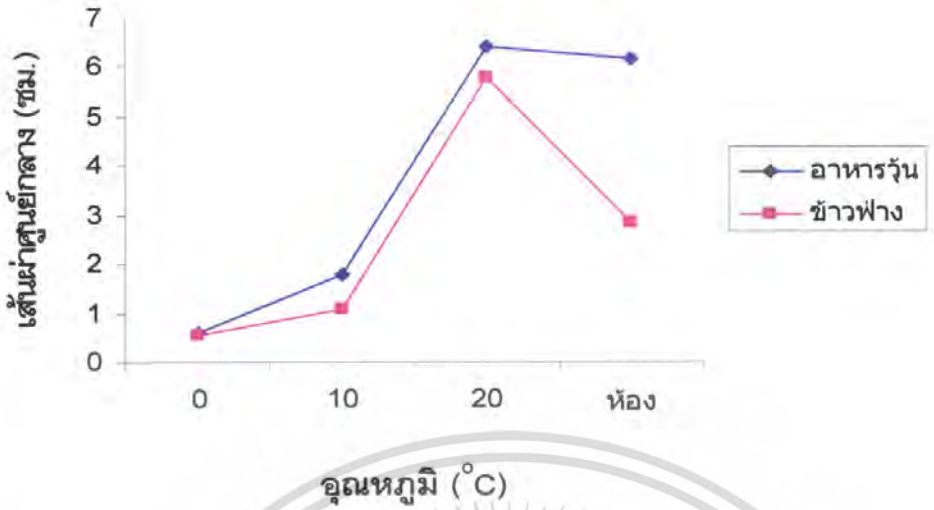
ตารางที่ 6 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 12 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{c}	1.82^{c}	6.42^{a}	6.19^{a}	3.76^{A}
ข้าวฟ่าง	.59^{c}	1.10^{c}	5.82^{a}	2.85^{b}	2.85^{B}
เฉลี่ย	.61^{d}	1.46^{c}	6.12^{a}	5.04^{b}	

CV = 22.90 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0,10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

7 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 14 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย Aพบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.99 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.12 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 6.96 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.04, 1.80 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interacticn) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 6.77 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.19, 7.14, 3.89, 2.37,1.22, 0.62 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่7

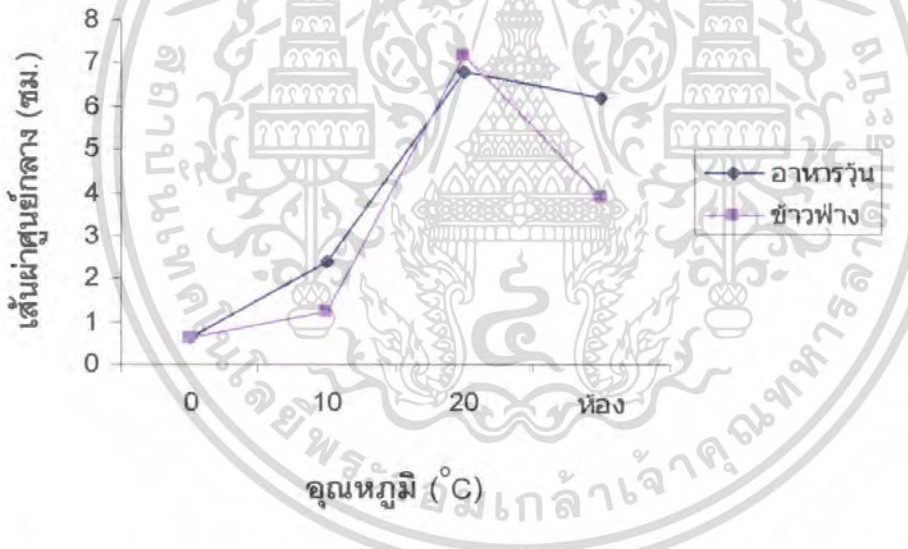
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 14 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{d}	2.37^{c}	6.77^{a}	6.19^{a}	3.99^{A}
ข้าวฟ่าง	.59^{d}	1.22^{d}	7.14^{a}	3.89^{b}	3.12^{B}
เฉลี่ย	.61^{d}	1.80^{c}	6.96^{a}	5.04^{b}	

CV = 21.22 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 7 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 16 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย A พบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 .36 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.63 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 7.78 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5.04, 1.80 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interacticn) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 8.07 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 7.50, 6. 37, 4.24, 2.97, 1.44, 0.62 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8

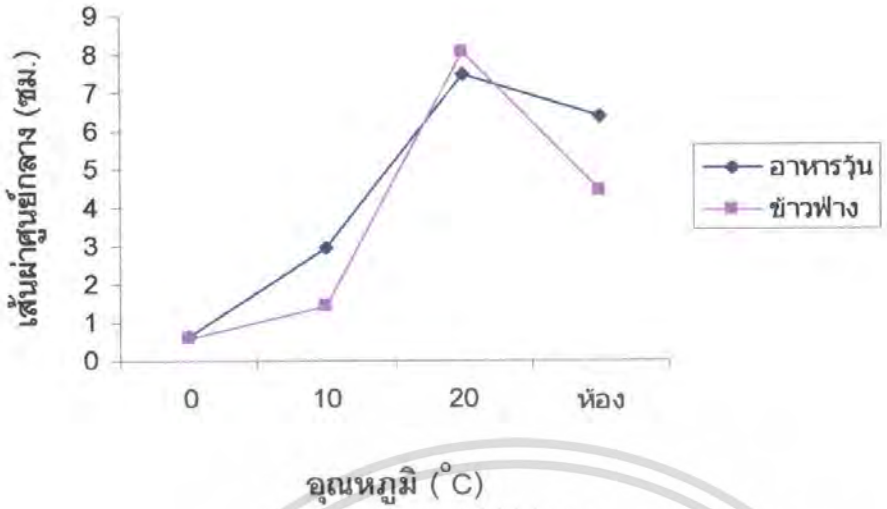
ตารางที่ 8 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 16 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{d}	2.97^{c}	7.50^{a}	6.37^{a}	4.36^{A}
ข้าวฟ่าง	.59^{d}	1.44^{d}	8.07^{a}	4.42^{b}	3.63^{B}
เฉลี่ย	.61^{d}	1.80^{c}	7.78^{a}	5.04^{b}	

CV = 22.93 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

9 อายุเห็ดยานางิหลังเขี่ยเชื้อ 18 วัน

จากผลการศึกษาที่ทดลองเกี่ยวกับปัจจัย Aพบว่าเส้นใยเห็ดในอาหารวุ้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.91 เซนติเมตร มากกว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 4.32 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

ส่วนปัจจัย B พบว่าเส้นใยที่เจริญในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 9.33 เซนติเมตร รองลงมาเป็นอุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), 10 และ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 6.13, 2.41 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ จากการทดสอบค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับปฏิกิริยาสัมพันธ์ (Interaction) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 9.82 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 8.85, 6.97, 5.30, 3.22, 1.60, 0.62 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9

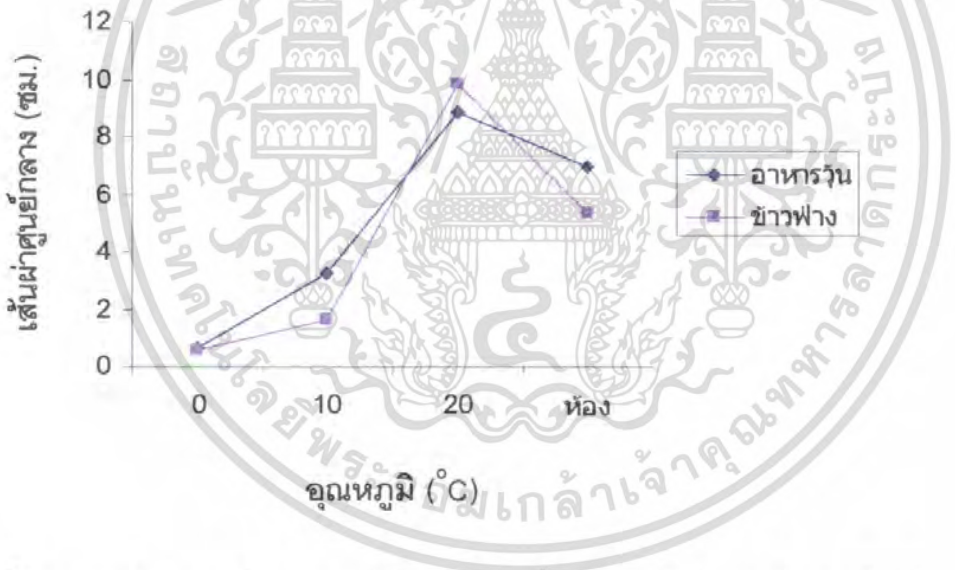
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) บนอาหารวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 18 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ซม.)				
	0	10	20	ห้อง	เฉลี่ย
อาหารวุ้น	.62^{d}	3.22^{c}	8.85^{c}	6.97^{b}	4.91^{A}
ข้าวฟ่าง	.59^{d}	1.60^{c}	9.82^{a}	5.30^{b}	4.32^{B}
เฉลี่ย	.60^{d}	2.41^{c}	9.33^{a}	6.13^{b}	

CV = 24.63 %

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแถวและคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างในอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ 0, 10, 20 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นบนอาหารวุ้น PDA และข้าวฟ่าง ได้วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design ปัยจัย A เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ประกอบด้วย อาหารวุ้น PDA และข้าวฟ่าง ปัจจัย B ประกอบด้วย 0, 10, 20 และ อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส) ผลการศึกษามีดังนี้

ผลการทดลองพบว่าเส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเฉลี่ย 9.82 เซนติเมตร รองลงมาเป็นเส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 20 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิห้อง (26 องศาเซลเซียส), เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 10 องศาเซลเซียส, เส้นใยบนอาหารวุ้นที่ 0 องศาเซลเซียส และ เส้นใยในเมล็ดข้าวฟ่างที่ 0 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 9.33, 6.13, 5.30, 2.41, 1.60, 0.62 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ

ดังนั้นจากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้เมล็ดข้าวฟ่างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเฉลี่ยสูงสุดเนื่องจากข้าวฟ่างจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารค่อนข้างสูง ซึ่งประกอบด้วย แป้ง โปรตีน น้ำตาล ไขมัน ฯลฯ และในช่างที่ระดับอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 15-20 องศาเซลเซียส เส้นใยเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจึงมีผลทำให้การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลของการทดลองครั้งนี้ อาหารวุ้นที่ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด เส้นใยเจริญเติบโตได้ดีที่สุดและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าในการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นบนอาหารวุ้นควรเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

2. จากผลของการทดลองครั้งนี้ ข้าวฟ่างที่ 20 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด เส้นใยเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าในการเก็บรักษาเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นบนเมล็ดข้าวฟ่างควรเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ประพันธ์ โอสภาพันธุ์ ไม่ระบุปีที่พิมพ์. เอกสารประกอบการอบรมการเพาะเห็ด. สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่. 6 น.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และกิตติพงษ์ ศิริวานิชกุล. 2537. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุพฯ . 590 น.

วรลักษณ์ พฤฒิภิญโญ. 2533. การใช้มันสัปะหลังเป็นอาหารเสริมสำหรับการเพาะเห็ด นางรม นางฟ้า และเป๋าฮื้อ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 55 น..

วสันณ์ เพชรรัตน์. 2536. การผลิตเห็ด. ภาควิชาการจัดการจัดศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา. 226 น.

วิฑูรย์ พลาวุฒฆ์. 2527. การทำเชื้อและการเพาะเห็ด. คณะพืชศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรนครศรีธรรมราช วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา, นครศรีธรรมราช. 191 น.

สมาน ชินเบญจพล. 2523. ทฤษฎีและหลักการปฏิบัติการเพาะเห็ดแชมปิญองและเห็ดเป๋าฮื้อ. ภาควิชาส่งเสริมเผยแพร่การเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 144 น.

ส่งเสริมเผยแพร่การเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 144 น.

สุวรรณี จันทร์ตา.2540. การเลือกโมโนคาริออนของเห็ดนางรมเพื่อผสมพันธุ์. วิทยศาสตร์ มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.77 น.

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2535. ยานางิ เห็ดเศรษฐกิจชนิดใหม่.หนังสือพิมพ์กสิกร,กรุงเทพฯ. 65(2) : 155 – 157.

อัจฉรา พยัพพานนท์. และพรรณี บุตรธนู. 2530. ปริมาณร่ำที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดนางรม. เคหการเกษตร 11,128 : 63.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2535. เห็ดเมืองไทย. สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 125 น.

Ainsworth, G.C., F.K. sparrow and Alfred S. Sussman.1973.The Fungi advanced treatise. Volume IVB Taxonomic Review with heys : Basidiomycetes and Lower Fungi.

Arita,I. 1964. Nameko culture. KinJin Tottori Mycol.Inst.Japan. 110:44 – 56.

Chang,S.T. and Chu,S.S. 1969.Factors affecting spore germination of (*Volvariella volvacea*) from cotton wastes. Mushroom J.21:348 – 354.

Hein,I.1930.Amer.J.Bot. 17:197.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jablonsky, I., Schanel,L., and Kozlik,I.1973. Vliv kyslicniku Uhliciteho na tvurbu plodnic . houby pleurotus ostrereatus/Jacqu,/Fr.int.Symp.CZA,CSSR.

Kawai, A., and Kashiwagi.J.1968. Relation of temperature to yield of frit bodies of Shiitake,Lentinus edodes (Berk.) Sing I. Structure and synthsis of eritadenine. Tetrahedro 28,899 – 906.

Kinugawa, K.,and Furukawa,H. 1965.The fruit – body formation in *Collybia velutipes* Induced by the lower temperature treatment of one shot duration. Bot.Mag. 78:240 – 244.

Komatsu,M. 1961. Morphological characters of the hyphae of Lentinus edodes (Berk.)Sing. Grown underthe fluctuated temperatures and those during fruiting. Rep.Tottori Mycol. Inst. Japan.1:45 – 59.

Quimio,T.H, Chang, S.T and Royes, D.J. 1990. Technical guidelines for mushroom growing in the tropics.Rome : Food and Agriculture Organization of the United nation (FAO).Academic Press.155 p.

Schrmithals,K. And Schildbach,R. 1992. The cultivation of popar mushroom (*Agrocybe aegerita*) on substrated with brewer,s grains. Hort Abstr.64(1):471.

Zadrazil,F.1974. the ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida,Pleurotus comucopiae* and *Pleurotus eryngii*.Mushroom Sci.Ix:621 – 652.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 2 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment7	7	20.5888	2.9413	56.93**	3.50
A	1	1.8050	1.8050	34.94**	7.82
B	3	16.0513	5.3504	103.56**	4.71
AB	3	2.7325	0.9108	17.63**	4.71
ERROR					
TOTAL	24	1.2400	0.0517		

CV(%) = 17.0744

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 4 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	33.7887	4.8270	56.79**	3.50
A	1	3.9200	3.9200	46.12**	7.82
B	3	25.1637	8.3879	98.68**	4.71
AB	3	4.7050	1.5683	18.45**	4.71
ERROR	24	2.0400	0.0850		
TOTAL	31	35.8287	1.1558		

CV(%) = 19.1965

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 4 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	78.9750	11.2821	410.26**	3.50
A	1	11.7612	11.7612	427.68**	7.82
B	3	54.3700	18.1233	659.03**	4.71
AB	3	12.8437	4.2812	155.68**	4.71
ERROR	24	0.6600	0.0275		
TOTAL	31	79.6350	2.5689		

CV(%) = 8 . 4500

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 8 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	123.5922	17.6560	189.38**	3.50
A	1	18.4528	18.4528	197.93**	7.82
B	3	91.7284	30.5761	327.97**	4.71
AB	3	13.4109	4.4703	47.95**	
4.71 ERROR	24	2.2375	0.0932		
TOTAL	31	125.8297	4.0590		

CV(%) = 12 . 2287

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 10 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	137.0800	19.5829	258.24**	3.50
A	1	17.4050	17.4050	229.52**	7.82
B	3	107.5925	35.8642	472.93**	4.71
AB	3	12.0825	4.0275	53.11**	4.71
ERROR	24	1.8200	0.0758		
TOTAL	31	138.9000	4.4806		

CV(%) = 10.1056

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 12 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	173.8388	24.8341	45.92**	3.50
A	1	4.8050	4.8050	8.88**	7.82
B	3	165.9413	55.3138	102.28**	4.71
AB	3	3.0925	1.0308	1.91ns	4.71
ERROR	24	12.9800	0.5408		
TOTAL	31	186.8188	6.0264		

CV(%) = 22.67

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 12 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	218.0987	31.1570	53.18**	3.50
A	1	4.8050	4.8050	8.20**	7.82
B	3	204.5912	68.1971	116.41**	4.71
AB	3	8.7025	2.9008	4.95**	4.71
ERROR	24	14.0600	0.5858		
TOTAL	31	232.1587	7.4890		

CV(%) = 21.22

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 14 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	260.7222	37.2460	44.19**	3.50
A	1	4.2778	4.2778	5.08^{na}	7.82
B	3	247.8034	82.6011	98.01**	4.71
AB	3	8.6409	2.8803	3.42^{ns}	4.71
ERROR	24	20.2275	0.8428		
TOTAL	31	280.9497	9.0629		

CV(%) = 22.93

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่น (ยานางิ) ในขวดวุ้นและข้าวฟ่างเป็นเวลา 16 วัน

Source	df	SS	MS	F	F(0.01)
Treatment	7	376.7200	53.8171	41.45**	3.50
A	1	2.7613	2.7613	2.13^{ns}	7.82
B	3	363.9250	121.3083	93.43**	4.71
AB	3	10.0337	3.3446	2.58^{ns}	4.71
ERROR	24	31.1600	1.2983		
TOTAL	31	407.8800	13.1574		

CV(%) = 24.6366

** (significant) = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

^{ns} (non significant) = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Factor A = สิ่งทดลอง Factor B = อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวสุรัตนา อ้นฉ่ำ

วันเดือนปีเกิด : 18 กันยายน พ.ศ. 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 99 หมู่ 1 ต.ปากน้ำ อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี 72120

เบอร์โทรศัพท์ : 086 – 0680360

การศึกษา : พ.ศ. 2535 – 2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนพัฒนาปากน้ำ จ.สุพรรณบุรี

พ.ศ. 2541 – 2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพัฒนาปากน้ำ จ.สุพรรณบุรี

พ.ศ. 2544 – 2546 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

พ.ศ. 2547 – 2548 ระดับอนุปริญญาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี

พ.ศ. 2549 – 2550 ระดับปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	:	นางสาวเสาวณีย์ วิถีเทพ
วันเดือนปีเกิด	:	17 สิงหาคม พ.ศ. 2528
ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน	:	151 หมู่ 2 ตำบลบ้านโคก อำเภอหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น 40150
โทรศัพท์	:	087 – 9482050
การศึกษา	:	พ.ศ. 2535 – 2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองนาคำ จังหวัดขอนแก่น
		พ.ศ. 2541 – 2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม จังหวัดขอนแก่น
		พ.ศ. 2544 – 2546 ระดับประกาศนียาบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
		พ.ศ. 2547 – 2548 ระดับอนุปริญญา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี
		พ.ศ. 2549 – 2550 ระดับปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้