สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี
A Study on the Effects of Gamma Ray on Growth and Yield
of *Pleurotus Hungarian*

105

โดย

นางสาวภัทราภรณ์ เดชดี
นางสาววิภาวรรณ ล้อมวงค์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

ปพ.
ล376ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102680
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

T102680

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)
พุทธศักราช 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.12040425
i.....

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
และผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี

A Study on the Effects of Gamma Ray on Growth and Yield
of *Pleurotus Hungarian*

โดย

นางสาวภัทราภรณ์ เดชดี
นางสาววิภาวรรณ ล้อมวงค์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
วันที่ ๔ เดือน ไม-๔ พ.ศ.2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษของนักศึกษาปริญญาตรี ถือว่าได้ว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนสติปัญญาการเรียนรู้ การปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด รู้จักการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไปได้

ผู้ทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณอาจารย์ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยดักเตือน กล่อมเกลา ให้มีความรอบคอบในการทำงาน อีกทั้งยังถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาวิชาพืชไร่ ชั้นปีที่ 4 ที่ช่วยเหลือรวมทั้งอำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ทำให้มีวันนี้

นางสาวภัทราภรณ์ เดชดี

นางสาววิภาวรรณ ล้อมวงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี

โดย : นางสาวภัทราภรณ์ เดชดี
นางสาววิภาวรรณ ล้อมวงค์

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้ เพื่อศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี โดยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 2 ซ้ำ 5 สิ่งทดลอง ประกอบด้วย การใช้ปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมา 0, 12.5, 25, 50 และ 100 Krad จากการทดลอง พบว่า เห็ดนางรมฮังการีที่ได้รับการฉายรังสี 12.5 rad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 258.8775 กรัม รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control) , 25 Krad , 50 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 246.0475 , 229.43 , 227.1275 และ 177.525 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า เห็ดนางรมฮังการีที่ได้รับการฉายรังสีในปริมาณความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : A study on the effects of gamma ray on growth and yield of *Pleurotus Hungarian*

Author : Miss Pattraporn Dechdee

: Miss Wiphawan Lomwong

Depatment : Plant Production of Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Punya Protitirut

ABSRACT

The objectives of this study were to find of optimum concentration of Gamma rays on growth and yield of *Pleurotus Hungarian* . The randomized complete block design with 2 replications was used in this study. The treatment consisted of the concentrate gamma rays 0, 12.5, 25, 50 and 100 krad. The result of this experiment found that highest yield of *Pleurotus Hungarian* (258.8775 g) was 12.5 krad , followed by 0, 25, 50, 100 the average yield were 246.0475, 229.43, 227.1275 and 177.525 g respectively. For the growth of hypha found that highest growth of mushroom hypha was 0 krad, followed by 12.5, 25, 50 and 100 krad. From analysis of variance found that there was significant different both yield and Oyster mushroom hypha at level .01.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
สารบัญตารางภาคผนวก	(5)
สารบัญภาพผนวก	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	34
ผลการทดลอง	36
วิจารณ์ผลการทดลอง	54
ข้อเสนอแนะ	62
สรุปผลการทดลอง	63
เอกสารอ้างอิง	64
ภาคผนวก	65
ประวัติผู้เขียน	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 1-8 วัน	36
2	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 9-16 วัน	37
3	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 17-24 วัน	38
4	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 25-32 วัน	39
5	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 33-40 วัน	40
6	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 1-6 วัน	41
7	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 7-12 วัน	42
8	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 13-18 วัน	43
9	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 19-24 วัน	44
10	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 25-30 วัน	45
11	แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 1-8 วัน	46
12	แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 9-16 วัน	47
13	แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 17-24 วัน	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 25-32 วัน	49
15	แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 33-40 วัน	50
16	แสดงน้ำหนักสดรวมของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในระยะเวลา 40 วัน	51
17	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในระยะเวลา 40 วัน	52
18	แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในระยะเวลา 30 วัน	53
19	แสดงการทำงานของเอนไซม์ของเห็ดนางรมภูฐาน (*Pleurotus ostreatus*) 5 พันธุ์ที่เกิดการเหนี่ยวนำจากการฉายรังสีแกมมา (Lee , 1998)	57
20	แสดงผลผลิตจากการสกัดเมทธานอลิกจาก เห็ด *Agaricus blazei* ด้วยปริมาณรังสีจากรังสีแกมมา (Huang and Mau , 2005)	61
21	แสดงสารที่ได้จากการสกัดเมทธานอลิกจากเห็ด *Agaricus blazei* ด้วยรังสีแกมมา ซึ่ง ได้แก่ วิตามินซี , เบต้า – แคโรทีน , ทอโคฟีรอลและสารพวกฟีนอล (Huang and Mau , 2005)	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงวงจรชีวิตของเห็ด	5
2	แสดงไร่รังสีแกมมาที่ประเทศญี่ปุ่น มีโคบอลท์ -60 เป็นต้นกำเนิดรังสีล้อมรอบด้วยภูเขาทำหน้าที่กำบังรังสี	28
3	แสดงเรือนรุกขรังสีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ ภายในห้องฉายรังสี มีซีเซียม- 137 เป็นต้นกำเนิดรังสี ล้อมรอบด้วยกำแพงคอนกรีต	29
4	เซลล์ปลายรากของ Tradescantia ในระยะเมตาเฟส (metaphase) เซลล์ปกติ (บน) เซลล์ที่ได้รับรังสี โครโมโซมขาดจากกันเกิดเป็นแฟรกเมนต์ (fragment) (ล่าง)	33
5	แสดงลายพิมพ์เอกลักษณ์ทางพันธุกรรมโดยวิธี RAPD ของ เห็ดนางรมภูฐาน (*Pleurotus ostreatus*) 5 พันธุ์ ใช้ 10 ไพรเมอร์ที่แตกต่างกัน โดยให้ ไพรเมอร์ที่ 1 : 1 kb maker, 2 : control, 3 : PO-5, 4 : PO-6, 5 : 1 kb maker, 6 : PO-14, 7 : PO-15, 8 : PO-16 (Lee, 1998)	56
6	แสดงการเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำในระหว่างการเก็บรักษา	59
7	แสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเห็ด	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 1-8	66
2	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 9-16	67
3	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 17-24	68
4	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 25-32	69
5	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 33-40	70
6	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 1- 6	71
7	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 7-12	72
8	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 13-18	73
9	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 19-24	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
10	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 25-30	75
11	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 1-8	76
12	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 9-16	77
13	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี(กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 17-24	78
14	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี(กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 25-32	79
15	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี(กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 33-40	80
16	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดรวมของเห็ดนางรมฮังการี(กรัม)เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในระยะเวลา 40 วัน	81
17	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเลี้ยงวุ้น(ซม.)เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในระยะเวลา 40 วัน	82
18	การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในก้อนขี้เลื่อย(ซม.)เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในระยะเวลา 30 วัน	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณ ต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลาเก็บผลผลิต	84
2	กราฟแสดงช่วงระยะเวลาการเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเลี้ยงวุ้น เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน	85
3	กราฟแสดงช่วงระยะเวลาการเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในก้อนขี้เลื่อย เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน	86
4	แสดงอุปกรณ์การเขี่ยเชื้อเห็ดนางรมฮังการี	87
5	แสดงอาหารเลี้ยงวุ้นที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี	87
6	แสดงการเขี่ยเชื้อเห็ดนางรมฮังการี	88
7	แสดงการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรมฮังการีในอาหารเลี้ยงวุ้น	88
8	แสดงการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรมฮังการีในข้าวฟ่าง	89
9	แสดงการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีในขวดเลี้ยงอาหารข้าวฟ่าง	89
10	แสดงลักษณะดอกเห็ดนางรมฮังการีที่เจริญออกมาจากก้อนขี้เลื่อย	90
11	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ	90
12	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมาระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 12.5 Krad	91
13	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมาระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 25 Krad	91
14	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมาระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 50 Krad	92
15	แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมาระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 100 Krad	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เห็ดถูกนำมาใช้เป็นอาหารของมนุษย์เป็นเวลานานแล้ว มีหลักฐานว่าเห็ดเกิดขึ้นบนโลกมานานกว่า 130 ล้านปีก่อนที่มนุษย์จะเกิดขึ้นบนโลก ในปี พ.ศ. 2544 ผลผลิตของเห็ดนั้นสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเห็ดนางรมฮังการีเป็นเห็ดนางรมสายพันธุ์หนึ่งที่เกษตรกรนิยมเพาะกันมากเนื่องจากเป็นเห็ดที่ให้ผลผลิตเร็วกว่าเห็ดชนิดอื่นราคาดี และเป็นที่ต้องการของตลาด

ในยุคปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มหันมาสนใจ และดูแลสุขภาพกันมากขึ้น เห็ดเป็นอาหารอีกชนิดหนึ่งที่คนสนใจ เพราะเห็ดมีรสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูง เมื่อเปรียบเทียบกับพืชอื่น โดยเฉพาะโปรตีน เกลือแร่ วิตามิน และให้พลังงานต่ำ เนื่องจากมีไขมันน้อย จึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับ ไขมันในเส้นเลือดสูง และโรคหัวใจ ให้ทุเลาลงได้ นอกจากนี้ ยังปลอดภัยจากสารพิษอีกด้วย และปัจจุบันจะเห็นได้ว่า มีผู้หันมารับประทานอาหาร ประเภทผักและไม่รับประทานเนื้อสัตว์กันมากขึ้น เห็ดจึงเป็นส่วนสำคัญในการประกอบอาหาร เนื่องจากมีโปรตีนสูงทดแทน โปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์ และเห็ดบางชนิดยังนำมาใช้ประโยชน์ สำหรับผู้ต้องการผลิตเห็ดเป็นอาชีพเสริมก็สามารถทำได้เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ โดยใช้วัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตรให้เกิดประโยชน์ เช่นฟางข้าว เปลือกถั่วเขียว เปลือกมันสำปะหลัง ปุ๋ยคอก ไส้นุ่น ไส้ฝ้าย ผักตบชวา รำละเอียด ฯลฯ แต่ถ้าจะทำเป็นอาชีพหลัก ควรต้องคำนึงถึงปัจจัย หลายด้านได้แก่ ตลาดรองรับที่แน่นอน เนื่องจากการจัดการด้านการเก็บรักษาผลผลิตเห็ด ค่อนข้างยุ่งยาก ต้องมีแรงงานและแหล่งวัสดุสำหรับเพาะเห็ดที่เพียงพอ และต้องมีการวางแผนการผลิตที่ดี เพื่อให้มีความสอดคล้องกับฤดูกาล และป้องกันผลผลิตล้นตลาดซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ราคาผลผลิตต่ำ

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาอัตราความเข้มข้นของรังสีแกมมาต่อการเพาะเห็ดนางรมฮังการี โดยนำเห็ดนางรมฮังการีไปทำการฉายรังสีที่มีความเข้มข้นต่างกัน แล้วนำไปเพาะเลี้ยงเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฮังการี เพื่อศึกษาอิทธิพลของรังแกมมาว่ามีผลต่อน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเลี้ยงวุ้น
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนก้อนขี้เลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางชีววิทยาของเห็ดนางรมฮังการี

เห็ดนางรมฮังการีมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus Hungarian* จำแนกตามสัณฐานวิทยาได้ ดังนี้

Division Basidiomycota
Sub-division Basidiomycotina
Class Basidiomycetes
Sub- Class Holobasidiomycetidae
Order Agaricales
Family Tricholomataceae
Genus Pleurotus
Speeles Hungarian

ส่วนต่าง ๆ ของดอกเห็ด

ส่วนต่าง ๆ ของดอกเห็ดนางรมฮังการีเมื่อเจริญเต็มที่แล้ว มีดังต่อไปนี้ (ปัญญา, 2538)

1. หมวกดอก (Cap) เป็นส่วนที่อยู่ปลายสุดของดอกที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศ เมื่อเห็ดเจริญเติบโตเต็มที่หมวกดอกก็จะกางออกคล้ายร่ม เช่น เห็ดฟาง เห็ดแชมปิญอง ฯลฯ แต่หมวกดอกของเห็ดบางชนิดจะแบนราบและกลางหมวกดอกอาจจะเว้าลงไปเป็นแอ่ง เช่น เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ ฯลฯ บริเวณ ด้านบนของดอกเห็ดบางชนิดจะเรียบ บางชนิดมีผิวขรุขระและบางชนิดมีลักษณะเป็นเกล็ดหรือเป็นขนหุ้ม เกล็ดและขนที่หุ้มอาจเป็นเนื้อเยื่อที่หลุดหรือฉีกขาดจากปลอกที่หุ้มดอกเห็ด ทั้งนี้เพราะในขณะที่หมวกดอกดันปลอกที่หุ้มออกมาเนื้อของหมวกดอกจะมีความหนาบางแตกต่างกันเมื่อหมวกดอกดันปลอกที่หุ้มออกมาจะทำให้เนื้อเยื่อบางส่วนของปลอกที่หุ้มหลุดติดมา ดอกเห็ดบางชนิดหมวกดอกมีเนื้อเหนียวแต่บางชนิดหมวกดอกฉีกขาดง่าย สีของเนื้อภายในดอกเห็ดกับสีภายนอกอาจเป็นสีเดียวกัน หรือต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของดอกเห็ด ส่วนขอบของหมวกดอกอาจมีลักษณะเรียบหรือย่นก็ได้ หมวกดอกของเห็ดบางชนิดอาจติดแน่นอยู่กับก้านดอก แต่บางชนิดหลุดจากก้านดอกได้ง่าย

2. ครีบดอก (Gills) หมายถึงส่วนที่อยู่ด้านล่างหรือส่วนที่อยู่ใต้หมวกดอกมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ เรียงติดกันเป็นรัศมีรองก้านดอก และแผ่ขยายออกไปยังหมวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก ครีบดอกของเห็ดบางชนิดจะยึดติดแน่นกับก้านดอกแต่บางชนิดจะเกาะกันแบบหลวม ๆ จำนวนของครีบดอกของเห็ดแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน บริเวณของครีบจะเป็นแหล่งกำเนิดสปอร์ (Spore) ความหนาของครีบดอกแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน เห็ดบางชนิดครีบดอกอาจมีรูปร่างลักษณะเป็นรูพรุน (pores) บางชนิดอาจมีลักษณะเป็นฟันเลื่อย (teeth) เห็ดที่มีจำนวนครีบดอกที่ก้านดอกและที่ขอบหมวกดอกเท่ากันเรียกครีบดอกพวกนี้ว่า Simple gills แต่ถ้าจำนวนครีบดอกที่ก้านดอกน้อยกว่า จำนวนครีบที่ขอบหมวกดอกแสดงว่าครีบดอกมีการแตกแขนง เรียกครีบดอกในลักษณะนี้ว่า Forked gills ลักษณะความแตกต่างของครีบดอกดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการจำแนกชนิดของดอกเห็ดได้

3. ก้านดอก (Stald หรือ Stipe) ก้านดอกของเห็ดแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกันทั้งทางด้านขนาดและความยาว ตามปกติก้านของดอกเห็ดจะมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกแต่บริเวณโคนก้านดอกจะใหญ่ และค่อย ๆ เรียวเล็กไปยังส่วนปลาย ส่วนบนของก้านดอกจะติดอยู่กับหมวกดอกหรือครีบดอก ถ้าก้านดอกยึดบริเวณกลางก้านดอกพอดีเรียกก้านดอกในลักษณะนี้ว่า Central Stalk แต่ถ้าก้านดอกยึดติดกับหมวกดอกเห็ดไปด้านใดด้านหนึ่ง โดยไม่มีก้านยึดกับตรงกลางดอก เรียกก้านดอกในลักษณะแบบนี้ว่า Excetric Stalk ที่บริเวณผิวด้านนอกของก้านดอกของเห็ดบางชนิดเรียบ แต่บางชนิดจะขรุขระบางครั้งจะมีลักษณะเป็นเกล็ดคล้ายร่างแห (reticulum) ส่วนเนื้อภายในก้านดอกจะมีลักษณะเป็นเส้นใยสานกันอยู่อย่างหลวม ๆ คล้ายฟองน้ำ บางชนิดจะรวมกันแน่นทึบ จึงทำให้ก้านดอกของเห็ดที่มีลักษณะแข็ง นิ่ม กรอบ ฯลฯ แตกต่างกัน บริเวณกลางก้านดอกอาจมีรูตรงกลางหรือแน่นทึบก็ได้ขึ้นกับชนิดของเห็ด

4. สปอร์ (Spore) สปอร์ของเห็ดเป็นแบบเบซิดิโอสปอร์ (Basidiospore) สปอร์พวกนี้จะถูกสร้างบริเวณครีบดอก สปอร์ของดอกเห็ดมีขนาดเล็กมากไม่มีสีแต่ถ้าสปอร์เหล่านี้รวมกันเป็นกลุ่มก้อนจะมีสีคล้ายกับสีครีบดอก สปอร์ของดอกเห็ดแต่ละชนิดจะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดของเห็ด ถ้านำหมวกดอกของเห็ดมาวางบนกระดาษบริเวณที่อับลม สปอร์ของเห็ดจะตกลงบนแผ่นกระดาษเป็นกลุ่ม มีลักษณะแผ่ขยายไปตามเส้นของครีบดอก ดังแสดงในรูป

5. วงแหวน (Ring) วงแหวนของเห็ดมีลักษณะคล้ายเนื้อเยื่อบาง ๆ ยึดติดกับก้านดอกโดยอยู่รอบก้านดอก เมื่อหมวกดอกกางออก เนื้อเยื่อที่ยึดก้านดอกกับหมวกจะขาดจากกันและมีเศษเนื้อเยื่อบาง ส่วนยึดติดกับก้านดอกทำให้ดูคล้ายกับว่า บริเวณก้านดอกมีแผ่นเยื่อบาง ๆ สวมอยู่แต่เห็ดบางชนิดไม่มีวงแหวนลักษณะของวงแหวนดังกล่าวยังสามารถใช้ในการจำแนกประเภทของดอกเห็ดได้

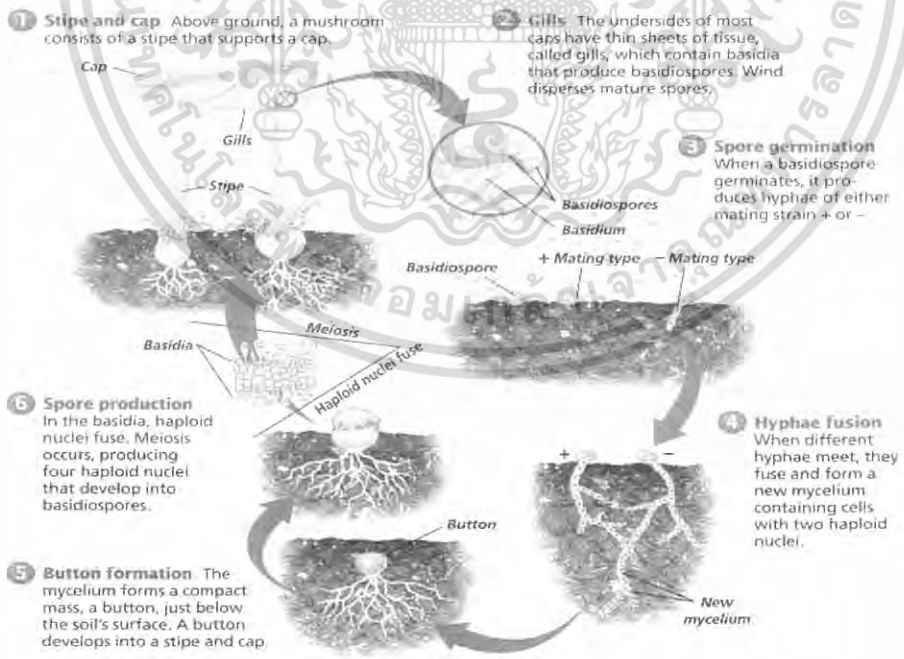
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปลอกหุ้มโคน (Volva) เป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างของโคนก้านดอกเห็ดแต่ละชนิดมีปลอกหุ้มโคนที่มีความหนาบางแตกต่างกันปลอกหุ้มโคนก็คือเนื้อเยื่อที่หุ้มดอกเห็ดไว้ในขณะที่ดอกเห็ดยังตูมอยู่เรียกเนื้อเยื่อพวกนี้ว่า outer veli เมื่อเห็ดเจริญเติบโตขึ้นก็จะดันเนื้อเยื่อที่หุ้มออกมาและก้านดอกเห็ดก็จะชูหมวกดอกขึ้นไปในอากาศ ทิ้งส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไว้ด้านล่างบริเวณโคนดอกเห็ด ลักษณะคล้ายถ้วยวางหงายรองรับดอกเห็ดอยู่ตามปกติปลอกที่หุ้มโคนหมวกดอก จะมีสีคล้ายกับหมวกดอกแต่บางชนิดอาจมีสีแตกต่างกัน เห็ดที่มีปลอกหุ้มโคนได้แก่ เห็ดฟาง เห็ดตระกูลอะมานิต้า

7. กลุ่มเส้นใย (mycelium) หมายถึง กลุ่มเส้นใยที่รวมตัวกันแน่น เห็ดบางชนิดจะมีกลุ่มเส้นใยรวมตัวกันแน่นที่บริเวณโคนก้านดอก กลุ่มเส้นใยพวกนี้มีลักษณะเป็นใยหยาบ ๆ แต่บางชนิดกลุ่มเส้นใยมีลักษณะเป็นเส้นใยละเอียดกลุ่มของเส้นใยดังกล่าวจะมีสีขาวเกาะยึดระหว่างโคนก้านดอกกับวัสดุที่เห็ดเจริญเติบโต

วงจรชีวิตของเห็ด (Life Cycle)

วงจรชีวิตของเห็ด (ปัญญา, 2538) จะมีลักษณะคล้ายกับโดยจะหมุนเวียนเริ่มจากเบซิดิโอสปอร์ (Basidiospore) เมื่อปลิวไปตกในบริเวณที่เหมาะสม สปอร์ก็จะงอกเส้นใยออกมาและเส้นใยพวกนี้จะรวมตัวกันและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด จากนั้นก็จะมีการสร้างสปอร์หมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ



ภาพที่ 1 แสดงวงจรชีวิตของเห็ด(อ้างอิงจาก www.shroomery.org)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิตของเห็ดแต่ละชนิดจะแตกต่างกันแต่ตามปกติจะมีระยะการเจริญเติบโต 9 ระยะ คือ

1. เมื่อเห็ดเจริญเติบโตที่จะมีการสร้างเบซิดิโอสปอร์ บริเวณเบซิดิเดียมซึ่งอยู่ใต้ครีบดอกสปอร์พวกนี้เป็นพวก haploid เมื่อสปอร์ปลิวไปตกบริเวณที่เหมาะสมก็จะงอกเส้นใย (mycelium) ออกมา

2. เส้นใยที่งอกออกมานี้เรียกว่า เส้นใยขั้นที่หนึ่ง (Primary mycelium) ซึ่งมีโครโมโซมเป็น haploid (n) จึงเรียกว่า homokaryotic mycelium

3. เส้นใยขั้นที่หนึ่งจะรวมตัวกันเป็นเส้นใยขั้นที่สอง เรียกระยะนี้ว่า Plasmogamy ซึ่งระยะที่เส้นใยขั้นที่หนึ่งของเห็ดเชื่อมต่อกันและไซโตพลาสซึมของทั้งสองฝ่ายมารวมเข้าด้วยกัน ทำให้นิวเคลียสทั้ง 2 อัน มารวมกันอยู่ในเซลเดียวกันจากนั้นก็มีการพัฒนาไปเป็นเส้นใยขั้นที่สอง (secondery mycelium) การรวมตัวของเส้นใยขั้นที่หนึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี คือ

(1) Hmothallic เป็นลักษณะการรวมตัวของเส้นใยที่เจริญมาจากสปอร์เดียวกันแล้วเจริญไปเป็นเส้นใยขั้นที่สอง โดยไม่ต้องเกิดการรวมตัวของเส้นใยขั้นที่หนึ่งงอกจากสปอร์อื่น ๆ ลักษณะการรวมตัวของเส้นใยขั้นที่สองโดยไม่ต้องเกิดการรวมตัวของเส้นใยขั้นที่หนึ่งที่งอกจากสปอร์อื่น ลักษณะการรวมตัวของเส้นใยที่งอกจากสปอร์ของตัวเองนี้เรียกว่า มีวงจรชีวิตแบบ Homothallic

(2) Heterothallic เห็ดบางชนิดจะเจริญเติบโตเป็นดอกได้จะต้องผ่านการรวมตัวกันระหว่างเส้นใยที่เจริญมาจากสปอร์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมต่างกันจึงจะพัฒนาไปเป็นเส้นใยขั้นที่สองและสามารถรวมตัวกันเป็นดอกเห็ดได้จึงเรียกเห็ดที่มีวงจรชีวิตแบบนี้ว่า Heterothallic Life Cycle

4. Karyogamy เป็นระยะที่นิวเคลียสสองอันรวมตัวกัน ถ้าเป็นเชื้อราชั้นต่ำจะเกิดอย่างรวดเร็ว แต่ถ้าเป็นเชื้อราชั้นสูงระยะการร่วมตัวกันจะต้องใช้เวลาพอสมควร จึงทำให้เห็นว่าภายในเซลล์มี 2 นิวเคลียส (Binucleus) ซึ่งเรียกระยะนี้ว่า Dikaryon เส้นใยขั้นที่สองจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เส้นใยขั้นที่สองแต่ละเซลล์จะมีข้อยึดระหว่างเซลล์ เรียกว่า Clamp Connection เส้นใยขั้นที่สองนี้ สามารถขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการสร้างแคลมไมโดสปอร์ (Chlamydospore) หรือสร้าง ออยเดี่ยม (Oidium)

5. เส้นใยขั้นที่สองจะเจริญเพิ่มปริมาณมากขึ้นและมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนเรียกเส้นใยระยะนี้ว่า เส้นใยขั้นที่สาม (Tertiary mycelium) ซึ่งเป็นพวก dikaryotic mycelium เส้นใยจะเริ่มพัฒนาไปเป็นตุ่มดอกเล็ก ๆ และเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ดอกเห็ดในระยะนี้ มีการพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่มีรูปร่างคล้ายและมีการสร้างเบซิเดียมคล้ายรูปกรบอง ในแต่ละเบซิเดียมจะมีนิวเคลียสอยู่สองอัน (Binucleus)

7. นิวเคลียสทั้ง 2 อัน (n+n) ในเบซิเดียมจะรวมตัวกันและมีการแลกเปลี่ยนลักษณะทางพันธุกรรมกัน นิวเคลียสในระยะนี้ เรียกว่า diploid nucleus (2n)

8. นิวเคลียสที่รวมตัวกัน (diploid nucleus) จะมีการแบ่งตัวแบบ meiosis ลดจำนวนโครโมโซมเป็น haploid (n) จำนวน 4 อัน

9. เบซิเดียมจะมีการสร้างก้านซูสปอร์ (Sterigma) 4 อัน และนิวเคลียสทั้ง 4 อัน จะเคลื่อนที่สูปลาย Sterigma นิวเคลียสทั้ง 4 อัน จะพัฒนาไปเป็นเบซิดิโอสปอร์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

1. **แสงสว่าง** มีผลต่อการพัฒนาและเจริญเติบโตของดอกเห็ดมาก เพราะแสงจะช่วยกระตุ้นในการรวมตัวของเส้นใยและการพัฒนาเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ถ้าได้รับแสงน้อยจะทำให้หมวกดอกมีขนาดเล็กลงและก้านดอกยาวขึ้น และถ้าแสงน้อยมากๆจะทำให้ดอกเห็ดมีลักษณะผิดปกติไป ดังนั้นในการเพาะเห็ดควรให้เห็ดได้รับแสงอย่างน้อย 15-20 นาทีต่อวัน

2. **ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์** ตามปกติจะมีผลในการเร่งการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี แต่ในระยะที่เห็ดพัฒนาเป็นดอก ถ้ามีปริมาณก๊าคาร์บอนไดออกไซด์สูงก็จะทำให้ดอกเห็ดผิดปกติได้ ดังนั้นควรทำให้โรงเรือนมีอากาศถ่ายเทได้บ้าง

3. **ความชื้นของอากาศ** มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดอย่างมาก โดยเฉพาะระยะเปิดดอกเห็ดต้องการความชื้นค่อนข้างสูงประมาณ 70-80 %

4. **อุณหภูมิ** อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตอย่างมาก จะให้ผลผลิตสูงในช่วงอุณหภูมิ 24-33 องศาเซลเซียส

การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์เพาะเห็ด

การผลิตเชื้อวุ้น

สูตรอาหารวุ้น พี.ดี.เอ. ในการเตรียมอาหารวุ้นจำนวน 1 ลิตร จะมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

- มันฝรั่ง 200 -300 กรัม
- น้ำตาลเด็กโทรสหรือกูโคส 20 กรัม
- วุ้น 15 กรัม
- น้ำ 1 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเตรียมอาหาร

ต้มน้ำกลั่น น้ำฝน หรือน้ำจืดสะอาด ใส่มันฝรั่งที่ปลอกเปลือกล้างน้ำแล้วหั่นเป็นชิ้นขนาด กว้างxยาวxสูง ประมาณ 1x1x1 เซนติเมตร ลงไป ต้มจนน้ำเดือด ใช้ไฟอ่อนๆ นาน 15 นาที กรองเอาแต่น้ำ ใช้น้ำเย็นผสมกับวุ้นพอเปียกแล้วใส่วุ้นลงไป กวนให้ละลายจนหมด นำมาวัดปริมาตรแล้วเติมน้ำให้พอดี 1ลิตร จากนั้นใส่น้ำตาลเด็กโทรสหรือกูลโคสลงไป กวนให้ละลายจนหมดแล้วนำไปกรอกใส่ขวดต่อไป

การกรอกใส่ขวด

นิยมใช้ขวดเหล้าแบนที่ล้างสะอาดและตากแห้งแล้วมากรอกอาหารวุ้น โดยใช้กรวยเล็กๆ กรอก ใส่อาหารวุ้นลงไปให้สูงจากพื้นก้นขวดประมาณ 1 นิ้ว ระมัดระวังไม่ให้อาหารเปื้อนปากขวด หากเปื้อนต้องใช้สะอาดเช็ดออกให้เกลี้ยงหรือถ่ายอาหารลงขวดใหม่

การอุดจุก

ใช้สำลีปั้นเป็นจุกขนาดยาว 1 ½ - 2 นิ้ว ให้อุดปากขวดได้ไม่แน่นไม่หลวมมากจนเกินไป อุดให้ลึกเข้าไปในขวดประมาณ 1 นิ้ว ด้านนอกขวดประมาณ 1 นิ้ว ด้านนอกขวดประมาณ ½ - 1 นิ้ว ให้สามารถใช้นิ้วก้อยกับฝ่ายมือคีบจุกได้โดยสะดวก และจุกสำลีจะต้องมีความแข็งแรงพอสมควรเพราะในการเลี้ยงเชื้อบนวุ้น เวลาต่อเชื้อจะต้องทำการเปิดปิดจุกสำลีหลายครั้ง

การป้องกันสำลีเปียกขณะที่นึ่งฆ่าเชื้อ

ควรใช้ฝาพลาสติกครอบจุกสำลีอย่างหลวมๆ หรือใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ห่อหุ้มแล้วรัดด้วยหนังยาง เพื่อป้องกันไม่ให้สำลีเปียกขณะนึ่งฆ่าเชื้อ เพราะหากสำลีเปียกจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราและบักเตรีได้ง่าย

การนึ่งฆ่าเชื้อในอาหารวุ้น

นำขวดอาหารวุ้นลงนึ่งความดันไอน้ำ แล้วปิดฝาหม้อนึ่งอย่างถูกวิธี คือ เช็ดขอบฝาและขอบหม้อในส่วนที่จะสัมผัสกันให้สะอาด ทาจาระบีบางๆ แล้ววางฝาให้เสมอกัน บิดขันน็อตทีละคู่ตรงกันข้ามให้ฝาลงแน่นโดยไม่เอียง ทำทีละคู่จนครบทุกหูบิด

ส่วนน้ำในหม้อนึ่งจะต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำสะอาดให้ใหม่ทุกครั้ง และมีปริมาณมากพอที่จะนึ่งจนครบขบวนการโดยน้ำไม่แห้งเสียก่อน ถ้าเป็นหม้อนึ่งขนาด 41 ควอทหรือ 25 ควอทควรเติมน้ำสูงจากก้นหม้อไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ต้มน้ำให้เดือดเป็นไอ เปิดที่ระบายไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(อีเจ็คเตอร์) เพื่อไล่ลมออกจนเหลือแต่ไอล้วนๆ จึงปิดที่ระบายไอทีละน้อย สังเกตดูเกจ์วัดความดัน เข็มชี้จะขยับขึ้นไปเรื่อยๆ จนถึง 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ค่อยๆ หรี่ไฟลงทีละน้อย แต่อย่าให้ไฟดับ รักษาความดันไปน้ำในหม้อนึ่งให้อยู่ที่ระดับ 15 -16 ปอนด์ต่อตารางนิ้วอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 25 - 35 นาที (ถ้านึ่งอาหารวุ้นจำนวนน้อยให้ใช้เวลานึ่ง 25 นาที แต่ถ้านึ่งจำนวนมากให้ใช้เวลา 35 นาที) เมื่อครบกำหนดแล้วก็ปิดไฟและคลายเกลียวที่ระบายไอให้ออกช้าๆ จนความดันลดลงถึงศูนย์จึงเปิดฝาหม้อเอาอาหารวุ้นออกมา

การเพิ่มพื้นที่ผิววุ้น

เมื่อขวดอาหารวุ้นเย็นลงจนพอจับได้ให้นำขวดไปเอียงเพิ่มพื้นที่ผิววุ้น ไม่ควรเอียงในขณะที่ขวดร้อนเกินไป เพราะจะเกิดไอน้ำเกาะที่ผนังขวดด้านในจำนวนมากและหากรอให้เย็นเกินไปวุ้นก็อาจจะแข็งตัวได้ (วุ้นเหลวจะแข็งตัวที่อุณหภูมิประมาณ 43 - 45 องศาเซลเซียส) การเอียงขวดให้หาไม้มารองด้านปากหรือคอขวดให้เอียงในระดับ 15 องศา หรือคะเนให้อาหารวุ้นไหลมาตามความเอียงเพียงหนึ่งในสามของขวด ไม่ควรให้วุ้นไหลเข้ามาใกล้ปากขวดมากเกินไปเพราะ เชื้ออื่นจะเข้ามาปนเปื้อนได้ง่ายในขณะเขี่ยเชื้อ เมื่อวุ้นแข็งตัวดีแล้วให้เก็บรวบรวมไว้ในห้องเย็นหรือตู้เย็น โดยใส่ถุงพลาสติกรัดยางจะสามารถเก็บไว้รอการใช้งานได้นานหลายเดือนแต่ ถ้าหากนำไปใช้เลยก็ไม่ต้องใส่ตู้เย็น

การจับเข็มเขี่ยเชื้อ

ให้จับในท่าจับปากกาหรือดินสอ โดยจับที่ปลายด้ามให้ปลายด้ามวางบนง่ามมือนิ้วหัวแม่โป้งกับนิ้วชี้ ตัวด้ามเข็มห่างจากปลายประมาณ 2 นิ้ว วางบนปลายนิ้วกลาง นิ้วชี้กับนิ้วหัวแม่โป้งช่วยในการยึดเข็มเขี่ยโดยวางบนด้ามเข็ม ส่วนนิ้วนางกับนิ้วก้อยเป็นอิสระให้สามารถใช้จับจุกสำลีได้สะดวก โดยไม่ต้องเร็งนิ้วเกินไป

การจับจุกสำลี

ในเวลาเปิดขวดจะต้องระมัดระวังไม่ให้จุกเปื้อนหรือรับเชื้อใดๆ มิฉะนั้นพอปิดจุกเข้าที่จะมีเชื้ออื่นตกลงไปบนอาหารวุ้นได้ง่าย วิธีการจับจุกสำลีให้ใช้มือที่จับเข็มเขี่ยหงายมือจับจุกตรงนอกขวดด้วยนิ้วก้อยกับนิ้วนาง หรือนิ้วก้อยกับฝ่ามือ จับจุกบิดหมุนเล็กน้อยเพื่อให้ดึงออกได้ง่าย ดึงออกจากปากขวดช้าๆ อย่าดึงเร็วหรือแรงจนลมย้อนเข้าขวดรุนแรงเพราะเชื้ออื่นภายนอกอาจปะปนเข้าไปในขวด เมื่อดึงจุกออกมาแล้ว จุกจะอยู่ด้านนอกของอุ้งมือ จับให้ลอยอยู่ในอากาศตลอดเวลาโดยไม่ให้แตะต้องสัมผัสสิ่งใดเลยจนกว่าจะเขี่ยเชื้อเสร็จ แล้วค่อยๆ บรรจุอุดปากขวดตามเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคปลอดเชื้อ

การเขี่ยเชื้อหรือย้ายเชื้อโดยไม่ให้เกิดการปนเปื้อนเชื้ออื่นๆ จะประกอบด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- ก่อนใช้เข็มเขี่ยไปเชื้อใดๆ ให้นำเข็มซึ่งโดยทั่วไปทำด้วยลวดนิโครมไปลนไฟจนปลายเข็มร้อนแดงเสียก่อน แล้วลนอย่างเร็วๆ ผ่านมาทางด้ามตรงใกล้มือจับเล็กน้อย นำมารอให้เย็นในอากาศประมาณ 5 วินาที จึงค่อยนำไปเขี่ยเชื้อ ไม่ควรรีบนำไปเขี่ยเชื้อตั้งแต่เข็มยังร้อนแดงใหม่ ๆ เพราะเชื้ออาจจะตายหมดหรือตายเป็นส่วนใหญ่ได้
- เมื่อใช้มือจับเข็มไปขับเขี่ยไปจับจุกเปิดแล้ว ต้องนำปากขวดมาลนไฟหมุนกลับไปกลับมา 2 - 3 รอบก่อน เพื่อฆ่าเชื้อและเผาเศษสำลีที่อาจจะมีติดอยู่ตามปากขวด (อย่าใช้มือหยิบ)
- หลังสอดเข็มเขี่ยเข้าทางปากขวด ไปเขี่ยเชื้อหรือวางเชื้อเรียบร้อยแล้วเข็มเขี่ยออกมาแล้วลนไฟปากขวดอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงจุกสำลี
- การเปิดปิดปากขวดด้วยจุกสำลีต้องลนไฟก่อนทุกครั้งและเข็มเขี่ยที่ใช้เขี่ยเชื้อเสร็จแต่ละครั้งจะต้องลนไฟก่อนเริ่มเขี่ยเชื้อในขวดต่อไปเสมอ
- ระหว่างขบวนการเขี่ยเชื้อจะต้องไม่ให้เข็มเขี่ยไปสัมผัสสิ่งอื่น ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อที่ปลายเข็มแพร่ออกไปที่อื่น และไม่รับเชื้ออื่นเข้ามาที่ปลายเข็มเขี่ย

การเลี้ยงเนื้อเยื่อดอกเห็ดบนอาหารวุ้น

เลือกดอกเห็ดที่มีลักษณะสมบูรณ์ไม่แก่หรืออ่อนจนเกินไป ฉีกเป็น 2 ซีก ลนไฟฆ่าเชื้อปลายเข็มเขี่ย ค่อย ๆ ใช้ปลายเข็มสะกิดเอาเนื้อดอกเห็ดบริเวณใจกลางดอกหรือตรงส่วนหนาๆ ของดอกให้ติดปลายเข็มเขี่ยเป็นชิ้นเล็ก ๆ ต้องระมัดระวังไม่จิ้มเข็มจนทะลุเนื้อดอกเห็ดหรือเขี่ยจนปลายเข็มออกมาถึงขอบนอกของดอกเห็ด หากเกิดปัญหาเช่นนี้ต้องเริ่มทำใหม่ โดยใช้ดอกเห็ดดอกใหม่ หลังจากเขี่ยเนื้อเยื่อดอกเห็ดได้แล้วให้นำไปวางบนบริเวณกลางอาหารวุ้น

การต่อเชื้อวุ้นไปวุ้นใหม่

ใช้เข็มเขี่ยลมไฟฆ่าเชื้อ ทิ้งให้เย็น เปิดจุก ลนไฟปากขวดใช้เข็มเขี่ยสอดเข้าไปตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยของเห็ดเจริญอยู่ขนาดประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร นำออกมาวางบนบริเวณกลางวุ้นของขวดใหม่ แล้วปล่อยให้เส้นใยเจริญจนเต็มผิวหน้า จึงนำไปขายหรือเก็บไว้ใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาเชื้อ

นำขวดอาหารวุ้นที่เส้นใยเห็ดเจริญดีแล้วมาปิดหุ้มด้วยกระดาษไขหุ้มถึงปากขวด แล้วรัดยางที่ปากขวด นำขวดใส่ในถังพลาสติกใหม่ รัดยางที่ปากถุงนำไปเก็บไว้ในตู้เย็น ช่องธรรมดาจะเก็บไว้ได้นานหลายเดือน แต่หากไม่เก็บไว้ในห้องเย็นหรือตู้เย็นจะเก็บไว้ในตู้เย็นช่องธรรมดาจะเก็บไว้ได้นานหลายเดือน แต่หากไม่เก็บไว้ในห้องเย็นหรือตู้เย็นจะเก็บได้ประมาณ 1 เดือน วุ้นจะค่อย ๆ แห้ง ต้องทำการถ่ายเชื้อหรือต่อเชื้อใหม่ลงบนอาหารวุ้นอีกครั้ง

การเสียของเชื้อวุ้น

เกิดจากเชื้อราหรือบักเตรีชนิดอื่นลงไปเจริญอยู่บนผิวอาหารวุ้นโดยเชื้อเหล่านี้อาจเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนคลุมผิวหน้าวุ้นหมด ไม่เหลือพื้นที่ให้เส้นใยเห็ดได้ขึ้นกรือแบ่งพื้นที่กันอยู่ หรือขึ้นผสมปนเปกัน ซึ่ง การปนเปื้อนนี้เกิดจากหลายสาเหตุ ได้แก่ เข็มเขี่ยไม่สะอาดเพียงพอ การเปิดปากขวดไม่ลนไฟ เปิดปากขวดนานเกินไป มีลมพัดวูบวาบขณะเขี่ยเชื้อหรือการพูด การหายใจแรง ๆ รดปากขวดในขณะที่เปิดขวด ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เชื้อวุ้นเสียได้

ลักษณะเชื้อเห็ดบนวุ้น โดยทั่วไปเส้นใยเห็ดจะมีลักษณะคล้ายลีฟูขึ้นมาจากผิวหน้าวุ้น สีขาว ขนาดประมาณครึ่งเซนติเมตร ยกเว้นเชื้อวุ้นเห็ดเป๋าฮื้อจะมีจุดดำๆ ของส่วนขยายพันธุ์เป็นหยดชิ้นเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป ส่วนเชื้อวุ้นเห็ดหอมเมื่อแก่จะมีบางส่วนรวมกันเป็นแผ่นสีน้ำตาล เหนียว เขี่ยยาก

เชื้อเห็ดที่แก่

จะมีการแตกตัวของเส้นใย ทำให้เส้นใยยุบตัวลงค่อนข้างราบติดกับผิววุ้น บางส่วนของเส้นใยมีสีเหลืองอ่อน หรือมีหยดของเหลวสีเหลืองอ่อนอยู่ประปราย ถ้าจะใช้งานควรนำเชื้อนี้ไปต่อเชื้อลงวุ้นใหม่ ให้เส้นใยเจริญออกใหม่เป็นเส้นใยที่แข็งแรงก่อนนำไปใช้งานต่อไป

การผลิตเชื้อข้าวฟ่าง

1. **การเลือกเมล็ดข้าวฟ่าง** ให้เลือกเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ เมล็ดไม่ค่อยแตกหักมากนัก และเป็นเมล็ดพันธุ์ใหม่ที่จำหน่ายให้พวกเลี้ยงสัตว์เท่านั้น เนื่องจากไม่มีสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงเชื้อราตกค้าง ส่วนพันธุ์ข้าวฟ่างแดงหรือขาวก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **การล้างเมล็ดข้าวฟ่าง** นำเมล็ดมาล้างเอาฝุ่นละอองออกและคัดเมล็ดที่ลอยน้ำ ซึ่งเป็นเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์หรือถูกแมลงทำลายออกไป เหลือแต่เมล็ดที่จมน้ำซึ่งเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์นำมาทำให้สุกต่อไป

3. **การทำให้สุกโดยการนึ่ง** แช่เมล็ดที่ล้างสะอาดแล้วในน้ำเพื่อให้เมล็ดอมน้ำ สามารถนึ่งสุกได้ง่ายเป็นเวลา 1 คืน แล้วนำมาล้างน้ำอีกหลายๆ ครั้ง จนหมดกลิ่นเปรี้ยวที่เกิดจากการบูดเน่าของเมล็ดที่แตก นำมาใส่ห่อผ้าหลวมๆ ห่อละ 2-3 ขีด เอาไปนึ่งในลังถึงหรือหม้อนึ่งความดันจนสุกดี แต่ไม่ถึงกับแฉะ ซึ่งในปัจจุบันการทำให้สุก ด้วยวิธีนี้ได้รับความนิยมลดลงและหันมาใช้วิธีการ ทำให้สุกโดยการต้มเมล็ดข้าวฟ่างมากกว่า

4. **การทำให้สุกโดยการต้ม** นำเมล็ดข้าวฟ่างที่ล้างสะอาดดีแล้วลงต้มในหม้อหรือภาชนะขนาดใหญ่พอเหมาะกับจำนวนเมล็ด เร่งไฟให้น้ำเดือดแล้วจึงค่อยหรี่ไฟให้เดือดเบาๆ อาจใช้ไม้พายช่วยกวนบ้าง เพื่อให้เมล็ดกระจายได้รับความร้อนอย่างทั่วถึง จนเมล็ดข้าวฟ่างเริ่มสุกเล็กน้อย คือ พองและมีรอยปริเล็กน้อย ไม่ควรต้มจนเมล็ด พองเบา เพราะจะใช้ทำงานไม่สะดวกจากนั้นตัก เมล็ดข้าวฟ่างขึ้นมาจากหม้อแล้วเกลี่ยบางๆ ผึ่งลมให้สะเด็ดน้ำต่อไป

5. **การผึ่งเมล็ดข้าวฟ่างสุก** นำเมล็ดข้าวฟ่างใส่ในกระด้าง ถาด หรือตะแกรงที่น้ำผ่านออกได้ง่าย เช่น ถาดที่พื้นเป็นมุ้งไนลอน ใส่เมล็ดวางแผ่ให้บาง ในบางแห่งอาจใช้พัดลมเป่า และคอยเกลี่ยเมล็ด ก็จะทำให้เมล็ดแห้งเร็วยิ่งขึ้น

6. **การกรอกใส่ขวด** นิยมใช้ขวดเหล้าแบนใหญ่ที่ล้างสะอาดและตากแห้งมา แล้วกรอกเมล็ดโดยใช้กรวยกรอกเพื่อป้องกันปากขวดเปื้อนเมล็ดข้าวฟ่างสุก ซึ่งอาจทำให้เชื้อราอื่นเจริญเข้าไปภายในขวดได้ ทำการกรอกจนได้ปริมาณครึ่งขวดหรือ 2 ใน 3 ของขวด โดยไม่ควรใส่เมล็ดข้าวฟ่างสุก มากหรือน้อยเกินไป เนื่องจากหากใส่มากเกินไป เส้นใยเห็ดจะเจริญได้ช้า แต่ถ้าใส่น้อยเกินไปเส้นใย เห็ดจะเจริญได้เร็วเหมาะแก่การใช้งาน แต่มีราคาแพงไม่เป็นนิยมของผู้ซื้อ

7. **การอุดจุก** ใช้สำลีปั้นจุกให้มีขนาดพอเหมาะอุดได้ไม่แน่นไม่หลวมจนเกินไป ซึ่งวิธีการทำเช่นเดียวกับการทำจุกอุดขวดอาหารวุ้น พี.ดี.เอ.

8. **การป้องกันจุกเปียกขณะนึ่ง** อาจใช้ถ้วยพลาสติกชนิดทนร้อนที่ทำขึ้นโดยเฉพาะสวมครอบทีละจุก หรือนำขวดใส่ตะกร้าหลายๆ ขวดแล้วคลุมด้านบนด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ก็ได้ ซึ่งเหมาะกับการทำงานที่ต่อเนื่อง คือ มักจะเขี่ยเชื้อในวันรุ่งขึ้น ไม่ทิ้งขวดที่ฆ่าเชื้อแล้วเอาไว้นาน แต่ถ้านึ่งครั้งละหลายๆ ขวดแล้วแบ่งเก็บไว้เขี่ยเชื้อหลายรุ่นในภายหลัง ควรใช้กระดาษหุ้มจุกสำลีและรัดยางติดกับปากขวดก่อนนึ่ง ซึ่งหลังจากฆ่าเชื้อแล้วจะเก็บรอการใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องแกะกระดาษหุ้มจุกออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **การฆ่าเชื้อ** ใช้หม้อนึ่งความดันไอน้ำเช่นเดียวกับการฆ่าเชื้อในอาหารวุ้น โดยใช้ความดันไอน้ำไม่น้อยกว่า 15 ปอนด์ และรักษาระดับความดันที่ 15-16 ปอนด์ นาน 35-60 นาที ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับจำนวนขวดที่นึ่ง และหลังฆ่าเชื้อแล้ว 2 วัน ถ้ามีเวลาเตรียมงานมากจึง ค่อยเขี่ยเชื้อวุ้น

10. **การใส่เชื้อวุ้นลงข้าวฟ่าง** สำรวจดูว่าเมล็ดข้าวฟ่างไม่บูด (ถ้าไม่ดีข้าวฟ่างจะบูดภายใน 2 วัน) สังเกตเห็นน้ำเยิ้มขาวๆ หรือแฉะเหนียวหนืด มักเกิดขึ้นกับ ผู้ผลิตมือใหม่ที่นึ่งโดยไล่ลมออกไม่หมดก่อนให้ความดันเพิ่มขึ้น มีเชื้อหลงเหลือภายในหม้อนึ่งซึ่งอาจเป็นเชื้อบักเตรีทนร้อน แต่ไม่พบเชื้อราที่ตายง่ายกว่า การใส่เชื้อวุ้นลงข้าวฟ่างจะใช้เข็มเขี่ยลนไฟเชื้อแล้วทิ้งไว้เย็น เปิดจุกสำลีขวดเชื้อวุ้น ซึ่งควรเป็นเชื้อเส้นใยเจริญดีเกือบเต็มผิวหน้าวุ้นหรือเพิ่งเจริญเต็มผิววุ้นใหม่ๆ ไม่มีเชื้ออื่นปะปน ตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเจริญขนาดประมาณ 1x1 เซนติเมตร เอาออกมานอกขวด ลนไฟปากขวดและปิดสำลี จากนั้นจับปากขวดข้าวฟ่างขึ้น เปิดจุกสำลี ลนไฟปากขวด ตะแคงขวดให้เมล็ดข้าวฟ่างไหลมาทาง ใกล้ปากขวดส่วนหนึ่ง แต่อย่าให้หกออกมาวางชิ้นวุ้นลงในส่วนลึกของขวด คะเนว่าเมื่อวางขวดตั้งแล้วเมล็ดข้าวฟ่างจะไหลกลบชิ้นวุ้นให้อยู่ท่ามกลางเมล็ดข้าวฟ่างพอดี นำเข็มเขี่ยออกลนไฟปากขวด อุดจุกสำลีและห่อจุกด้วยกระดาษแล้วรัดด้วยกระดาษแล้วรัดด้วยหนังยาง นำไปบ่มเชื้อต่อไป

11. **การบ่มเชื้อข้าวฟ่าง** นำขวดที่ใส่เชื้อวุ้นลงข้าวฟ่างไปเก็บหรือวางบนชั้นในห้องที่ไม่ถูกแดดส่อง และไม่มีเศษผงละอองมากเกินไป เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นเห็ดหอมถ้าต้องการให้โตเร็วควรเก็บในห้องที่ปรับอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 20-25 องศาเซลเซียส หมั่นตรวจสอบทุกวันหากพบขวด ใดมีการปะปนของเชื้อซึ่งอาจมีตัวไรที่กินเส้นใยเห็ดเป็นแมลงพาหะ ในขั้นตอนนี้เส้นใยเห็ดจะเจริญแผ่ลามออกมาจากชิ้นวุ้นกระจายออกทุกทิศทางจนเต็มขวด ซึ่งกลุ่มเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้าจะใช้เวลา 7-10 วัน

12. **การแก่ของเชื้อ** เชื้อข้าวฟ่างที่เหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุด คือ เมื่อเส้นใยเริ่มเจริญเต็มขวดใหม่ๆ สามารถเขย่าให้เมล็ดร่วนได้ง่าย เหมาะต่อการเทเชื้อลงในถุงขี้เลื่อย ซึ่งถ้าทิ้งไว้นานเกินไปจนเส้นใยแก่ เส้นใยจะสานกันแน่น เขย่าไม่ร่วน เทเชื้อไม่ได้ หากจำเป็นและต้องการยืดอายุเชื้อข้าวฟ่างที่เจริญเต็มที่แล้วออกไป อาจทำได้โดยการเขย่าให้ร่วนทุกวัน แต่คุณภาพของเชื้อจะ ไม่ดีเท่าระยะที่เพิ่งเจริญเต็มขวดใหม่ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะเห็ดถุง

วัสดุอุปกรณ์ในการเพาะเห็ด

1. วัสดุเพาะ เช่น ขี้เลื่อยไม้ยางพารา อาหารเสริม
2. แม่เชื้อเห็ดชนิดที่ต้องการ
3. ถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 6 3/4 x 12 1/2 นิ้ว หรือ 8 x 12 นิ้ว
4. คอขวดพลาสติก เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว
5. สำลี ยางรัด
6. ถังนึ่งไม่อัดความดัน หรือหม้อนึ่งความดัน
7. โรงเรือนหรือที่บ่มเส้นใย

การเตรียมวัสดุเพาะจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา

1. ขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง	100 กิโลกรัม
2. รำละเอียด	5 กิโลกรัม
3. ยิปซั่ม	2 กิโลกรัม
4. ปูนขาว	1 กิโลกรัม
5. ดีเกลือ	200 กิโลกรัม

วิธีการเตรียมวัสดุเพาะ

นำส่วนผสมดังกล่าวข้างต้น ผสมให้เข้ากันด้วยมือหรือเครื่องผสม แล้วปรับความชื้น 60 - 65 % โดยเติมน้ำพอประมาณ ใช้มือกำขี้เลื่อย บีบให้แน่น ถ้ามีน้ำซึมที่ง่ามมือ แสดงว่าเปียกเกินไป (ให้เติมขี้เลื่อยแห้งเพิ่ม) ถ้าไม่มีน้ำซึมให้แบบมือออก ขี้เลื่อยจะรวมกันเป็นก้อน แล้ว แตกออก 2 - 3 ส่วน ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าแบมือแล้วขี้เลื่อยไม่รวมตัวกันเป็นก้อน แสดงว่าแห้งไป ให้เติมน้ำเล็กน้อย

วิธีการเพาะ

1. บรรจุขี้เลื่อยใส่ถุงพลาสติกทนร้อน น้ำหนัก 8 - 10 ขีด กระแทกกับพื้นพอประมาณ และทุบให้แน่นพอประมาณ 2 ใน 3 ของถุง ใส่คอขวด รัดด้วยหนังยางจุกสำลี
2. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 100 องศา 3 ชั่วโมง แล้วนำมาพักให้เย็นในที่สะอาด
3. ถ่ายเชื้อจากหัวเชื้อเห็ดที่เลี้ยงในเมล็ดข้าวฟ่าง โดยเขย่าเชื้อเห็ดที่เต็มขวดใหม่ๆ ให้เมล็ดข้าวฟ่างร่วน แล้วเปิดสำลี ต่อเชื้อเห็ดลงตรง คอขวดถุงละ 10 - 15 เมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิดสำลี (เปิดและปิดจุกสำลีโดยเร็ว) โดยปฏิบัติในที่สะอาด ไม่มีลมโกรก เชื้อเห็ด 1 ขวด ต่อใส่ถุงได้ 30 - 60 ถุง

4. นำไปตั้งบ่มในที่สะอาด อากาศถ่ายเทสะดวกในอุณหภูมิห้อง พ่นยาฆ่าแมลงทุกๆ 7 วัน จนกว่าเส้นใยจะเต็มถุง 25-90 วัน

5. เมื่อเส้นใยเดินเต็มถุง คัดเฉพาะที่ไม่มีการปนเปื้อนของราและแมลงมาเปิดในโรงเรียนที่เปิดดอกที่สะอาด มีแสงสว่างพอสมควร การระบายอากาศดี และสามารถเก็บความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนมากกว่า 70% ขึ้นไป สามารถบรรจุก้อนเชื้อได้ไม่เกิน 5,000 ก้อน

การผลิตดอกเห็ด

การเกิดดอกเห็ด คือ การเส้นใยได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมาอัดตัวสร้างเป็นดอกเห็ดขึ้น เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยผลผลิตที่ได้จะดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับอาหาร อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง ความชื้น การถ่ายเทอากาศ กรรมพันธุ์ และโรคแมลงศัตรูที่รบกวนซึ่งวิธีการผลิตดอกเห็ดในปัจจุบันได้มีการทำมากมายหลายวิธี ดังนี้

1. การเปิดจุกออกดอกเห็ดที่ปากถุง ให้วางถุงในแนวนอนหรือแนวตั้งก็ได้ พ่นละอองน้ำเป็นฝอยละเอียด เห็ดจะเกิดขึ้นแล้วโผล่ออกมาทางปากถุง ซึ่งวิธีการนี้สามารถผลิตเห็ดได้หลายรุ่น หรือจนหมดอาหารเห็ด

2. การเพาะในโรงเรือน จะทำให้มีขนาดใหญ่หรือเล็กก็ได้ตามความสามารถของการรักษาสภาพแวดล้อมให้พอเหมาะ โดยการทำเรือนเพาะหลังเล็กหลายหลังอยู่ห่างกันจะบริหารง่ายกว่าหลังเดียวขนาดใหญ่หรือหลังเล็กติดๆ กันหลายหลัง จัดให้มีสภาพของการเก็บรักษาความชื้นได้ มีการถ่ายเทอากาศดี เข้าออกได้สะดวก ซึ่งอาจทำขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 8 เมตรโดยให้มีชั้นวางเห็ดเฉพาะตรงกลางเรือนเพาะ หรือกว้าง 6 เมตร ยาว 8 เมตร โดยให้มีชั้นวางตรงกลางและชั้นติดขอบโรงเรือนด้านในก็ได้ ชั้นวางตรงกลางควรกว้างไม่เกิน 2 เมตร มีอเอื้อมได้ทั่วจากทั้งสองด้าน หรือจะทำให้ใหญ่ขึ้นจนจุชั้นวางได้ 2 แถวก็ได้ ส่วนหลังคาดสูงพอสมควรเพื่อจะได้ถ่ายเทอากาศได้โดยสะดวก

การถ่ายเทอากาศในโรงเรือนเพาะที่เน้นการเก็บรักษาความชื้นมากจะทำให้เกิดสภาพแน่นทึบถ่ายเทอากาศไม่สะดวก การเพาะน้อยก้อนจะไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องนี้มากนักเนื่องจากมีออกซิเจนเพียงพอ แต่ถ้าเพาะมากๆ เห็ดแต่ละถุงก็จะหายใจปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งถ้าหากสะสมในเรือนเพาะมากๆ จะทำให้ดอกเห็ดบิดเบี้ยว ดอกเล็ก หรือไม่ออกดอกได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องจัดโรงเรือนให้โปร่งทางด้านล่าง เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหนักกว่าอากาศทั่วไปจะสามารถกระจายออกไปโดยรอบได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโรงเรือนที่มีขนาดใหญ่มากอาจต้องใช้พัดลมดูดหรือเป่าอากาศช่วยด้วย ซึ่งการเคลื่อนที่ของลมจะพาความชื้นบางส่วนออกไป ดังนั้น จึงจำเป็นต้องชดเชยความชื้นไม่ให้ก้อนเชื้อเห็ดแห้งโดยการรดน้ำเพิ่มขึ้นและให้บ่อยครั้งขึ้นกว่าดเดิม

การถ่ายเทอากาศในโรงเรือนขนาดเล็กหลายหลังที่ตั้งห่างๆ กันจะดีกว่าโรงเรียนหลังเดียวขนาดใหญ่ และก่อนเข้าไปทำงานภายในเรือนเพาะ อาจจะเปิดประตูหน้าต่างเพื่อถ่ายเทอากาศทิ้งไว้สักครู่แล้วจึงค่อยเข้าไปทำงานก็ได้

3. การรดน้ำ นิยมใช้เป็นระบบพ่นเป็นฝอย ซึ่งอาจต่อท่อกับปั๊มน้ำที่มีแรงดันพ่นน้ำเป็นละอองละอียด หรือถ้าไม่มีระบบปั๊มน้ำมันจะใช้สายยางธรรมดา บัวรดน้ำรดก็ได้ โดยรดให้พอเปียกชื้นไม่ให้มีน้ำขัง เพราะจะทำให้เห็ดเน่าเสียได้ง่าย การรดน้ำอาจจะทำเพียงวันละ 1 ครั้ง น้ำที่ใช้รดควรเป็นน้ำจืดสนิท เช่น น้ำฝน น้ำประปาที่ตากแดดให้คลอรีนระเหยไปแล้วน้ำบ่อ น้ำบาดาลที่ไม่กร่อยเค็ม น้ำจืดที่เราใช้บริโภคทั่วไปเป็นน้ำที่ใช้รดเห็ดได้ น้ำที่รดเห็ดควรมีสภาพเป็นกลาง ไม่เป็นกรดคือเปรี้ยว ไม่เป็นด่าวคือหวานคือฝาด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ประมาณ 7 ซึ่งถ้าสามารถนำตัวอย่างน้ำไปตรวจวิเคราะห์ได้ก็จะเป็นการดี

4. อุณหภูมิกับการผลิตดอกเห็ด เห็ดต่างชนิดกันจะชอบอุณหภูมิในขณะสร้างดอกผิดกัน ดังนั้น จึงควรเลือกปลูกเห็ดแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เห็ดนางรมฮังการี จะชอบอุณหภูมิอบอุ่นธรรมดาของฤดูฝนและฤดูร้อน

5. อุปสรรคของการผลิตดอกเห็ด อาจเกิดจากด้านการลงทุน คือการสร้างโรงเรือนในราคาแพง การรักษาความสะอาด การแปรปรวนของอุณหภูมิโรคแมลงและไรศัตรูเห็ด การตลาดเห็ดเป็นต้น ซึ่งแต่ละเห็ดก็จะมีรายละเอียดปลีกย่อยที่แตกต่างกันไป

แมลงศัตรูเห็ด

เห็ดมีแมลงศัตรูที่สำคัญดังนี้

1.หนอนแมลงวัน

พบการระบาดทำลายในเห็ดเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะเห็ดที่เก็บดอกขายได้แล้วการเพาะเลี้ยงเห็ดในปีที่ 2 ชอบอาศัยอยู่ในของเน่าเหม็นรวมทั้งกลิ่นของแอมโมเนียจากก้อนอาหารเห็ด การทำลายจะพบว่าส่วนของก้อนเชื้อในถุงเห็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ และมักพบโรคเน่าเกิดขึ้นด้วยทุกครั้ง หนอนแมลงวันที่พบทำลายเห็ดอย่างรุนแรงในปัจจุบันมี 3 ชนิดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.หนอนผีเสื้อ (Dasyses rugosella)

ตัวแก่เป็นผีเสื้อกลางวันขนาด 8-9 มิลลิเมตร พบเกาะอยู่ตามฝาผนังโรงเรือนและปากกุ้งก้อนเชื้อเห็ด ปีกมีสีน้ำตาลสลับลายสีน้ำตาลดำ ขณะเกาะนิ่งอยู่กับที่จะเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายหลังคา วางไข่บนจุกสำลีปิดก้อนถุงเชื้อ ไข่เป็นกลุ่มมีเส้นใยสีครีมปกคลุม ตัวหนอนระยะแรกจะมีสีครีม ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ส่วนหัวและปากเป็นสีดำหรือน้ำตาลแดงเข้มมองเห็นได้ชัดเจนด้านหลังติดกับส่วนหัวมีขีดสีน้ำตาลพาดตามขวางของลำตัว หนอนโตเต็มที่มีขนาดประมาณ 15 มิลลิเมตร และระยะที่เป็นตัวหนอนประมาณ 14-21 วัน การทำลายพบว่าหลังจากตัวหนอนฟักออกมาแล้วจะกินอยู่บริเวณปากถุงหรือซอนไชไปตามผิวของก้อนเชื้อที่มีเส้นใยเห็ดสีขาว ทำให้เส้นใยเห็ดขาด ชะงักการเจริญเติบโตและไม่ออกดอก บางครั้งอาจเจาะรูเข้าไปในก้อนเชื้อ ชักใยรวมกับขี้เลื่อยไม้ยางพาราทำเป็นรังห่อหุ้มตัว สังเกตเห็นเป็นขุยสีน้ำตาลเป็นทางยาวคดเคี้ยวไปมาหากพบการระบาดรุนแรงจะเห็นมูลหนอนถ่ายออกมาสีน้ำตาลเต็มไปหมด การทำลายจะรวดเร็วและรุนแรงมากหากทำการป้องกันกำจัดไม่ทัน ซึ่งสร้างความเสียหายแก่เห็ดนางฟ้าเห็ดนางรมมากถึง 40 เปอร์เซ็นต์ภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์

3.หนอนผีเสื้อกินใบจาก (Lepidoptra)

ตัวแก่เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง สีน้ำตาล มีขนปุกปุยด้ายปลายท้อง วางไข่บริเวณใบจากที่นำมาทำโรงเรือน ตัวหนอนมีสีน้ำตาล หัวสีดำโต ขนาดประมาณ 10-20 มิลลิเมตร หนอนจะกินใบจากและเห็ดที่เพาะในถุงขณะที่เริ่มออกดอก โดยความรุนแรงของการทำลายที่พบประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

4.ไรขาวใหญ่ (Histiostma bakeri Hughes)

ไรขาวใหญ่เป็นศัตรูเห็ดที่สร้างความเสียหายรุนแรงชนิดหนึ่ง พบว่า มีระยะจากไข่ถึงตัวอ่อนวัยสุดท้ายเฉลี่ย 5.87 วัน ระยะตัวเต็มวัยจะมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพความชื้นสัมพันธ์สูงเท่านั้นยกเว้นตัวอ่อนในระยะ Hypopi สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าภาชนะเลี้ยงเชื้อได้นานระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นระยะที่อันตรายมากต่อการแพร่ระบาด ไรขาวใหญ่จะทำลายเส้นใยเห็ดได้ทั้งระยะหัวเชื้อในจานเลี้ยงเชื้อ ขวดหัวเชื้อและถุงก้อนเชื้อ ในจานเลี้ยงเชื้อเส้นใยบริเวณรอบขอบจานจะถูกกินหายไปเหลือแต่วุ้นมองดูคล้ายกับเป็นเส้นรอบวงกลม ส่วนในก้อนเชื้อนั้น เส้นใยจะเจริญในระยะแรก แต่ต่อมาปลายเส้นใยจะชงักการเจริญเติบโต มองเห็นเป็นแนวโค้งหรือแนวตรง เส้นใยถูกทำลายตัดเป็นแผงอย่างเห็นได้ชัด ปลายเส้นใยไม่ฟูเหมือนเส้นใยปกติและเริ่มบางลงเรื่อยๆ จนมองเห็นแต่ขี้เลื่อยสีน้ำตาลอ่อน ไม่สมมารถฟอร์มดอกเห็ดได้ ทำให้ผลผลิตลดต่ำลงเป็นอย่างมาก สำหรับวิธีการกันกำจัดไรขาวใหญ่ มีวิธีการจัดการดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
102680

1.ควรสร้างโรงเรือนขนาดเล็กหลายๆ โรงเรือน แทนการสร้างโรงเรือนขนาดใหญ่เพียงโรงเรือนเดียว เพื่อให้โรงเรือนได้มีโอกาสพักทำความสะอาดหมุนเวียนสลับกันไป

2.ทำลายแหล่งอาหารของไรขาวใหญ่ในโรงเรือน โดยกำจัดก้อนเชื้อที่เปิดดอกแล้วออกทิ้งไปให้ห่างจากโรงเพาะเห็ด

3.เผาทำลายก้อนเชื้อเก่าทั้งหมด เพื่อทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ของไรขาวใหญ่ไม่ให้แพร่เข้าสู่โรงเพาะเห็ดได้อีก

4.ทำความสะอาดโรงเรือนหลังจากสิ้นสุดการบ่มเส้นใยและการเปิดดอกทุกครั้ง เพื่อลดปริมาณไรขาวใหญ่ในโรงเรือนให้น้อยลงหรือหมดสิ้นไป

5.พ่นโรงเรือนด้วยสารกำจัดไรหลังจากทำความสะอาดโรงเรือน เพื่อกำจัดไรขาวใหญ่ที่หลงเหลืออยู่ภายในโรงเรือนอีกขั้นตอนหนึ่ง

5. มอดยาสูบ (Lasioderma serricorne Fabricius)

เป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวกลมรีสีน้ำตาลอ่อน ยาวประมาณ 2-2.5 มิลลิเมตร ตัวเมียวางไข่เดี่ยวๆ กระจายบนอาหาร ไข่มีลักษณะกลมรี สีขาวนวลเคลือบด้วยไข ใช้เวลาฟักประมาณ 47 วัน จึงเป็นตัวหนอนและเริ่มทำลายเห็ดหอมแห้งในระยะนี้ ทำให้เห็นเป็นรูพรุนมีผงร่วงออกมา ระยะเป็นตัวอ่อนประมาณ 21-28 วัน จึงเข้าดักแด้ต่ออีก 6-7 วัน และเจริญเป็นตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 16-25 วัน สำหรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะต่อการเจริญเติบโต คืออุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์

6. มอดหนวดยาว (Cryptolester Pusillus Schonherr)

เป็นแมลงขนาดเล็กมาก ตัวเต็มวัยสีน้ำตาลแดง ลำตัวแบน ยาวประมาณ 1.5-2 มิลลิเมตรหนวดเป็นแบบเส้นด้าย ส่วนหัวและอกมีขนาดใหญ่ มีวงจรชีวิตประมาณ 27-30 วัน พบการทำลายเห็ดหอมแห้งธัญพืชต่างๆ ลูกนัท ผลไม้แห้งและโกโก้ โดยเข้าทำลายตรงจุดที่เป็นแผลหรือทำลายต่อจากแมลงชนิดอื่น ส่วนใหญ่มอดหนวดยาวจะชอบเข้าทำลายผลิตผลทางการเกษตรที่มีความชื้นสูง

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูเห็ดหอมทั้ง 2 ชนิด คือ มอดยาสูบและมอดหนวดยาว มีดังนี้

1.ก่อนเก็บเห็ดหอมควรตากแดดให้แห้ง และอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ให้มีความชื้นประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์

2.เก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิชิด

3.ขณะรอจำหน่ายควรใส่สารดูดความชื้นในถุงพลาสติกและเก็บไว้ในสภาพสูญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส แมลงจะหยุดการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์

5.รมด้วยสารฟอสฟีน อัตรา 2-3 เม็ด/พื้นที่ 0.5 ลูกบาศก์เมตร นาน 7-10 วัน

7. แมลงศัตรูอื่นๆ

สำหรับศัตรูอื่นที่นอกเหนือจากที่กล่าวไปแล้ว ขณะนี้ยังไม่มีการระบาดสร้างปัญหารุนแรงมากนัก เช่น ด้วงเจาะเห็ด แมลงหวี่ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรควรจะหมั่นตรวจตราสนใจการระบาดของแมลงศัตรูอยู่เสมอ

โรคที่สำคัญ

โรคของเห็ดถุงสามารถแบ่งตามสาเหตุของการเกิดโรคได้ดังนี้

1.โรคของเห็ดถุงที่เกิดจาดเชื้อมีสาเหตุ ได้แก่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา เชื้อบักเตรี หรือเชื้อไวรัส

2.โรคของเห็ดถุงที่เกิดจากเชื้อไม่มีสาเหตุ

โรคที่เกิดจากเชื้อรา

1.เชื้อราดำกลุ่มแอสเพอร์จิลลัส (Aspergillus sp) ลักษณะที่พบทั่วไปของถุงเห็ด คือ บางส่วนของถุงเห็ดมีสีเขียวเข้มเกือบดำ อาจเกิดที่ส่วนบนใกล้ปากถุงแล้วลามลงไปข้างล่างหรือเกิดจากด้านล่างขึ้นไปก็ได บางส่วนของถุงเห็ดมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นติดกับบริเวณที่มีสีเขียวเข้ม

2.เชื้อราดำโบไตรดิฟโพลเดีย (Botryodiplodia sp) จะพบว่าขี้เลื่อยในถุงเห็ดมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ซึ่งในระยะแรกเชื้อราจะมีสีขาว ต่อมาเจริญขยายกว้างขึ้นเรื่อยๆ เมื่อทิ้งไว้นาน จะเกิดก้อนเล็กๆ สีดำ ที่เป็นส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรานูนออกมาที่ผิวของถุงพลาสติก

3.เชื้อรากลุ่มราเขียว (Trichoderma sp, Gliocladium sp) ลักษณะการปนเปื้อนจะสังเกตเห็นได้ง่าย เนื่องจากสปอร์ของเชื้อรามีสีเขียวอ่อนใส เมื่อเกิดรวมกันหนาแน่นจะเห็นเป็นหย่อมสีเขียวมะกอกหรือสีเขียวเข้มในถุงเห็ด

4.ราเขียวเพนนิซีเลียมและเพซีโลไมซีส (Penicillium sp, Paecelomyces sp) เชื้อราทั้ง 2 ชนิดนี้มีลักษณะรูปร่างทางสัญฐานวิทยาคล้ายคลึงกันมาก มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วสามารถสร้างสปอร์ได้เป็นจำนวนมาก เชื้อราเพนนิซีเลียมเป็นราที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง ลักษณะบนถุงเห็ดจะเห็นเป็นหย่อมสีเขียวตองอ่อน สีเหลืองอ่อนอมเขียว หรือสีเทาอ่อนมองดูคล้ายฝุ่นเกาะสกปรก มักเกิดบริเวณด้านล่างของถุงเห็ด ส่วนเชื้อราเพซีโลไม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซีสเป็นราชอบร้อน สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ มักจะเกิดกับถุงเห็ดหอม ลักษณะที่ปรากฏ คือ มองเห็นเป็นฝุ่นสีชีด เช่น สีน้ำตาล ชีดๆ ปนเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองชีดจางๆ สังเกตเห็นเส้นแบ่งเขตการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดและเชื้อราได้อย่างชัดเจน

5.ราสีส้มหรือรา้ร้อน (Neurospora sp) มักเกิดเป็นกระจุกบริเวณปากถุงมีลักษณะเป็นผลสีชมพูอมส้ม หรือเป็นก้อนติดเสียก่อน

6.ราเมือก (Slime mould) จะเกิดกับถุงเห็ดที่เปิดถุงเก็บดอกไปแล้วหลายรุ่นและเป็นถุงที่อยู่ด้านล่างสุด จะสังเกตเห็นเส้นใยสีเหลืองชัดเจนบริเวณด้านข้างถุงและบริเวณปากถุงโดยมากมักจะเกิดกับถุงเห็ดหูหนูที่มีการกรีดถุงด้านข้างและรดน้ำนานๆ จนทำให้ถุงชื้นแฉะนอกจากนี้ยังเกิดได้กับถุงเห็ดฐานที่หมดรุ่นแล้วแต่ยังไม่มีการขนย้ายทำความสะอาดโรงเรือน

โรคของเห็ดถุงที่เกิดจากเชื้อราโดยทั่วไปเกิดได้ทั้งเชื้อราปนเปื้อนหรือแข่งขัน และเชื้อราโรคเห็ด ซึ่งเชื้อราปนเปื้อนส่วนใหญ่เป็นพวกที่มีเส้นใยเจริญเร็วมาก ทำให้เส้นใยเห็ดชะงักการเจริญเติบโต สังเกตเห็นเส้นแบ่งเขตที่เส้นใยเห็ดมาบรรจบกันเส้นใยของเชื้อราปนเปื้อน การเกิดเชื้อราปนเปื้อนในถุงเพาะเห็ดมักเป็นสาเหตุให้ผลผลิตเห็ดลดลง ถ้ามีเชื้อราเหล่านี้เกิดบริเวณปากถุงก็จะเป็นเหตุให้เกิดการระบาดไปทั่วทั้งโรงเพาะเห็ดได้รับความเสียหายได้ผลผลิตลดลง สาเหตุของการเกิดเชื้อราปนเปื้อนมีหลายประการ เช่น การทิ้งถุงก้อนเชื้อเห็ดที่เก็บดอกแล้วในบริเวณฟาร์ม ทำให้เชื้อรากระจายอยู่ในบริเวณนั้น เมื่อมีฝนตก ลมพัด หรือตกลงไปในน้ำที่นำใช้รดเห็ด นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆ อีกเช่น หัวเชื้อไม่บริสุทธิ์ การนึ่งฆ่าเชื้อถุงเห็ดที่ทำลายเชื้อไม่หมด ถุงแตกหรือถูกแมลงทำลาย เป็นต้น

สำหรับการป้องกันการเกิดเชื้อราปนเปื้อนในการเพาะเห็ดถุงมีดังนี้

1.ตรวจสอบความสะอาดและความบริสุทธิ์ของหัวเชื้อก่อนซื้อ

2.การถ่ายเชื้อควรทำในห้องที่สะอาด ปราศจากฝุ่นละอองหรือเชื้อโรคอื่นๆ หรือเป็นบริเวณที่ไม่มีอากาศถ่ายเท

3.คัดแยกถุงเห็ดเสีย ถุงเห็ดแตก ถุงเห็ดที่มีจุกสำลีชื้น นำไปนึ่งใหม่หรือเผาทำลายเพื่อลดการระบาดของเชื้อรา

4.รักษาความสะอาดโรงเรือนเพาะเห็ด และบริเวณโดยทั่วไปรอบๆ ฟาร์ม

5.เมื่อเก็บผลผลิตหมดแล้ว ควรพักโรงเรือนเพาะเห็ดประมาณ 2-3 อาทิตย์ เพื่อทำความสะอาดและฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงหรือเชื้อราที่อาจซุกซ่อนตามพื้น เสา และฝาผนังก่อนนำถุงเชื้อเห็ดชุดใหม่เข้ามา ถ้าเป็นไปได้ควรแยกโรงเรือนบ่มกับโรงเรือนเปิดดอกไว้คนละหลังกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคที่เกิดจากเชื้อไม่มีสาเหตุ

โรคที่เกิดจากเชื้อไม่มีสาเหตุ คือ โรคที่เกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ได้แก่ ความแปรปรวนของอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น ซึ่งไม่ได้เกิดจากเชื้อโรคเป็นสาเหตุของความผิดปกติ สำหรับโรคที่เกิดจากเชื้อไม่มีสาเหตุที่พบในประเทศไทย คือ โรคดอกหงิกของเห็ดสกุลนางรม ได้แก่ เห็นนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดภูฐาน เห็ดนางรมฮังการี และเห็ดเป๋าอื้อ โดยคาดคะเนว่าเกิดจากสาเหตุอื่นๆ เช่น เชื้ออ่อนแอ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไป หรืออากาศร้อนจัด เป็นต้น

หากพบเห็ดสกุลนางรมแสดงอาการของโรคดอกหงักดังที่กล่าวจะมีแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังนี้

1.การถ่ายเทอากาศ โรงเรือนที่เพาะเห็ดจะต้องมีช่องระบายอากาศอย่างเพียงพอ ควรเปิดประตูและหน้าต่างในตอนเช้ามือเพื่อระบายอากาศ และป้องกันการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2.แสงสว่าง ตรวจความเข้มของแสงในโรงเพาะให้เพียงพอพอกับการพัฒนาเจริญเติบโตของดอกเห็ด โดยใช้วิธีเปิดช่องหน้าต่างหรือช่องแสง หรือใช้แสงไฟช่วย โดยเฉพาะในช่วงเก็บดอกเห็ดตอนเช้ามือ

3.ความชื้น ควรตรวจตราความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอกและภายในโรงเรือนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วไปความชื้นสัมพันธ์ในระยะเปิดดอกจะอยู่ระหว่าง 80-90 เปอร์เซ็นต์และความชื้นในโรงเพาะจะมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิสูงต่ำของอากาศภายนอกตรงเรือน ดังนั้นในฤดูหนาวที่มีอากาศแห้งความชื้นต่ำ ควรใช้ผ้าพลาสติกบุโรงเรือนด้านในปิดประตูหน้าต่างโรงเรือนไว้ป้องกันความชื้นระเหยให้น้ำวันละ 3 เวลา ก็จะช่วยให้โรงเรือนเปิดดอกมีความชื้นพอเหมาะส่วนในฤดูร้อน อุณหภูมิและอากาศภายนอกโรงเรือนจะสูง การรักษาความชื้นจะกระทำโดยให้น้ำวันละหลายครั้ง รวมทั้งน้ำที่พื้นโรงเรือน ข้างฝา และหลังคา มีการระบายอากาศภายในโรงเรือนก็จะช่วยให้โรงเรือนมีความชื้นได้ตามต้องการ

4.สูตรอาหาร จะต้องเป็นสูตรอาหารที่ได้มาตรฐานมีส่วนประกอบที่เหมาะสมกับความต้องการของเห็ด เพราะการเตรียมวัสดุเพาะผิดไป การย่อยสลายของวัสดุเพาะ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ของวัสดุจะไม่สมดุล ซึ่งจะทำให้คุณภาพของวัสดุเพาะเห็ดและธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฉายรังสี (สิรนุช, 2536)

วัตถุประสงค์ของการฉายรังสี

เพื่อการปรับปรุงพันธุ์โดยการกลายพันธุ์ พันธุ์กลายที่ได้จากการเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นในพืช สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ 2 ทาง คือ

1. การใช้ประโยชน์โดยตรง (direct use)

พันธุ์กลายที่มีลักษณะดี เมื่อคัดเลือกไว้ได้สามารถนำมาใช้ขยายพันธุ์ได้โดยตรง ในระยะต้น ๆ ของงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์โดยการกลายพันธุ์ ได้ใช้ประโยชน์พันธุ์กลายโดยตรง คือนำมาขยายเป็นพันธุ์ส่งเสริมทันที ซึ่งการใช้ประโยชน์ของพันธุ์กลายโดยตรงเช่นนี้เหมาะสมกับพืชที่มีการปรับปรุงพันธุ์ยังไม่ได้ระดับสูงสุด ในการใช้รังสีเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์สามารถเพิ่มความแปรปรวนทางพันธุกรรมได้ง่าย ทำให้ได้จีโนไทพ์ใหม่ ๆ ออกมา และนำไปใช้เป็นพันธุ์ใหม่ได้โดยตรง ระยะเวลาในการได้พันธุ์ใหม่จึงค่อนข้างสั้น

2. การใช้ประโยชน์ทางอ้อม (indirect use)

พันธุ์กลายที่มีลักษณะที่น่าสนใจ แต่ยังไม่ดีพอที่จะนำมาขยายเป็นพันธุ์โดยตรงเนื่องจากยังมีลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการอยู่ด้วย อาจนำพันธุ์กลายนี้ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ (cross breeding) โดยถ่ายลักษณะที่ต้องการเข้าไปยังพืชที่ต้องการปรับปรุง เทคนิคนี้ได้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในพวกธัญพืช ซึ่งจากการนำพันธุ์กลายเข้าไปใช้ในการผสมพันธุ์ ระยะเวลาที่ใช้ในการได้พันธุ์ใหม่ออกมาไม่แตกต่างจากการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ตามปกติ

การกลายพันธุ์และชนิดของการกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ คือ การเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรมของเซลล์ การกลายพันธุ์อาจเกี่ยวข้องกับการสูญหายไปของส่วนของจีนหรือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในจีน เรียกว่า การกลายพันธุ์ของจีน (gene mutation) ส่วนการกลายพันธุ์ที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนส่วนของโครโมโซม การสูญหายไปหรือการเข้ามาของส่วนของโครโมโซมที่ครอบคลุมมากกว่าหนึ่งจีนเรียกว่า การกลายพันธุ์ของโครโมโซม (chromosome mutation)

1. การกลายพันธุ์ของจีน

มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การกลายพันธุ์เฉพาะจุด (point mutation) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของจีนที่เกี่ยวข้องกับนิวคลีโอไทพ์เบสเพียงไม่กี่โมเลกุล (อย่างน้อยที่สุด 1 โมเลกุล) จากจำนวนทั้งหมดประมาณ 10^3 - 10^5 นิวคลีโอไทพ์ ในจีนหนึ่ง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำให้ข่าวสารของจีนนั้นต่างไปจากเดิม การกลายพันธุ์ของจีนแบ่งตามการเกิดได้ 2 ชนิด ดังต่อไปนี้

1.1 การกลายพันธุ์แบบเฟรมชิพต์ (frameshift mutation)

การเพิ่มหรือการขาดหายไปของนิวคลีโอไทพ์จากโมเลกุล DNA เพียง 1 โมเลกุล สามารถทำให้กรอบการอ่านของรหัสทีละ 3 โมเลกุล เปลี่ยนไปจากเดิม เป็นผลให้โปรตีนที่สร้างจากจีนดังกล่าวไม่สามารถทำงานได้เหมือนเดิมหรือทำงานไม่ได้เลย

1.2 เบสซับสติติวชัน (base substitution)

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการแทนที่คู่เบส มีการเข้าแทนที่คู่ของเบสด้วยเบสอื่นในกลุ่มเดียวกัน เรียกว่า ทรานซิชัน (transition) การเปลี่ยนแปลงคู่เบสแบบทรานซิชันเกิดได้ในธรรมชาติ จากการเปลี่ยนแปลงโยกย้ายโปรตอนหรืออิเลคตรอน ของไฮโดรเจนอะตอม ภายในโมเลกุลของเบสใดเบสหนึ่ง

2. การกลายพันธุ์ของโครโมโซม

คือการเปลี่ยนแปลงจำนวนหรือโครงสร้างของโครโมโซม

2.1 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโครโมโซม (changes in the structure of chromosome)

ได้แก่ การขาดหายไปของส่วนของโครโมโซม (deletion หรือ deficiency) ทำให้จีนจำนวนหนึ่งขาดหายไปด้วยหรือการที่มีจีนหรือส่วนของโครโมโซมเพิ่มเข้ามามากกว่าปกติ (duplication) หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงกลับทิศทางของโครโมโซม (inversion) หรือเกิดการย้ายสลับที่ระหว่างส่วนของโครโมโซมที่ต่างคู่กัน (translocation) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ผลมากน้อยต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของจีนและจำนวนจีนที่เกี่ยวข้อง

2.2 การเปลี่ยนแปลงในจำนวนโครโมโซม(changes in the number of chromosome)

พืชโดยทั่วไปมีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ (dipiold = 2n) เป็นลักษณะจำเพาะและคงที่สำหรับพืชชนิดหนึ่ง ๆ แต่มีพืชเป็นจำนวนมากที่มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าจำนวนปกติ สาเหตุเกิดจากความผิดปกติในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) โดยที่โครโมโซมที่เป็นคู่กันคู่ใดคู่หนึ่งไม่แยกจากกัน เรียกว่านอนดิสจังชัน (nondisjunction) หรืออาจเกิดจากการยับยั้งการเคลื่อนที่ของโครโมโซมไปยังขั้วของเซลล์ในระยะแอนาเฟส (anaphase) ทำให้เซลล์สืบพันธุ์บางเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นและในบางเซลล์มีจำนวนโครโมโซมน้อยไปกว่าปกติ เมื่อมีการผสมพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ปกติหรือผิดปกติด้วยกันก็ตาม ทำให้ได้ต้นลูกที่เกิดใหม่มีความผิดปกติในจำนวนโครโมโซม คือ มีจำนวนโครโมโซมมากขึ้นหรือน้อยลงจากต้นปกติได้

การกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ

การกลายพันธุ์เกิดได้เองตามธรรมชาติและมีบทบาทสำคัญยิ่งต่อวิวัฒนาการของพืช ทำให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งมนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากการแปรผันทางพันธุกรรมของพืชมาใช้ในการคัดเลือก ผสมพันธุ์ สร้างพืชพันธุ์ใหม่ให้มีลักษณะตามต้องการ

1. ความถี่ของการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ

ดังกล่าวมาแล้วว่าจีนทุกตัวมีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์ได้ แต่ความถี่(frequency)ของการกลายพันธุ์เป็นคุณสมบัติเฉพาะของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดความถี่ของการกลายพันธุ์นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของจีนแล้ว ยังพบว่า ในจีนเดียวกันความถี่ของการกลายพันธุ์ยังมีความแตกต่างกัน หากไปอยู่ในจีโนไทพ์ที่ต่างออกไปในพืชชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันได้ ในข้าวโพดได้มีผู้วัดความถี่ของการกลายพันธุ์ในลักษณะเชิงปริมาณ เช่น ความสูง ความกว้างของใบ จำนวนแถวของเมล็ดบนฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด เป็นต้น พบว่ามีความถี่ของการกลายพันธุ์สูงถึง 4.5 ต่อ 100 แกมีท การกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้มีการสะสมไว้ในประชากรพืชแต่ละชนิด ในแต่ละสภาพแวดล้อมและกลายมาเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เอื้ออำนวยให้มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์นานัปการ

2. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ

การกลายพันธุ์เกิดขึ้นได้โดยไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน เรียกว่า การกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการทำให้เกิดการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ แบ่งออกได้เป็น 2 พวก

2.1 ปัจจัยภายในของพืช

2.1.1 องค์ประกอบทางพันธุกรรมของพืช

เป็นความผิดปกติที่เกิดในจีโนไทพ์ของพืชเอง เช่น พืชที่มีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของโครโมโซมอยู่ในจีโนไทพ์ เช่น เป็นพวกอินเวอร์ชันเฮเทโรไซโกต หรือทรานสโลเตชันเฮเทโรไซโกต เมื่อการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเพื่อสร้างแกมีทพบว่า มีการสร้างแกมีทที่มีความผิดปกติ เนื่องจากเป็นแกมีทที่มีจำนวนจีนเกินกว่าปกติหรือน้อยกว่าปกติ เรียกว่า เดฟีเชียซีดูพลิเคชัน แกมีท (deficiency-duplication gamete) เนื่องจากบางส่วนของโครโมโซมขาดหายไปและบางส่วนเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 สภาพทางสรีระ

ในพืชมีการปลูกเปรียบเทียบระหว่างเมล็ดเก่าที่เก็บไว้เป็นเวลานานกับเมล็ดใหม่ที่เพิ่งเก็บเกี่ยว เมื่อนำเมล็ดทั้งสองชนิดมาปลูก พบว่า เมล็ดที่เก็บไว้เป็นเวลานานให้ต้นพืชที่มีการแปรผันทางพันธุกรรมสูงกว่าต้นพืชที่ได้จากเมล็ดที่เก็บใหม่ การที่เก็บไว้นาน ๆ ทำให้อัตราการกลายพันธุ์สูง ทั้งนี้เพราะในเมล็ดมีกระบวนการเมแทบอลิซึมเกิดขึ้น และมีพวกเมแทบอไลต์และของเสียต่าง ๆ เกิดขึ้นภายในเซลล์ของเมล็ด สารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นสิ่งก่อกลายพันธุ์ขึ้นได้เองตามธรรมชาติ

2.2 ปัจจัยจากสภาพแวดล้อม

2.2.1 อาหาร

ปัจจัยที่มีผลต่อการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ คือ อาหาร การปลูกพืชในดินที่ขาดแร่ธาตุบางอย่างจะมีผลต่ออัตราการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ

2.2.2 อุณหภูมิ

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงวันหนึ่ง ๆ ถ้าสูงมากหรือต่ำมาก อาจมีผลต่ออัตราการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้นด้วย

2.2.3 กัมมันตรังสีในสิ่งแวดล้อมที่เกิดเองตามธรรมชาติ

ในธรรมชาติมีแหล่งให้กำเนิดรังสีต่าง ๆ เช่น รังสีจากการสลายตัว (decay) ของพวกเรดิโอนิวไคลด์ (radionuclide) เช่น ยูเรเนียม ทอเรียม เรดิโอนิวไคลด์ มีกระจัดกระจายทั่วไปในพื้นโลก และเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการทำให้เกิดการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติขึ้นในสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณที่มีเรดิโอนิวไคลด์เหล่านี้ นอกจากนี้ยังมีพวกรังสีคอสมิดที่มาจากนอกโลกและจากพวกเรดิโอนิวไคลด์ที่มนุษย์นำมาใช้ในงานวิจัยด้านต่าง ๆ เช่น ทางการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม เป็นต้น

2.2.4 สิ่งก่อกลายพันธุ์ในสิ่งแวดล้อมที่เกิดเองตามธรรมชาติ

สารที่มีคุณสมบัติเป็นสิ่งก่อกลายพันธุ์หลายชนิด ได้มาจากพืชในขบวนการเมแทบอลิซึม ทำให้ได้พวกเมแทบอไลต์ที่มีคุณสมบัติเป็นสิ่งก่อกลายพันธุ์ด้วย เช่น พวกอัลดิไฮด์ แอลคาลอยด์ ฟีนอล ควิโนน โทรโปโลน อะมิน กรดอะมิโน และอะมิด เป็นต้น ในสภาพทางสรีระที่เป็นปกติพืชสามารถคุ้มครองตัวเองจากสิ่งก่อกลายพันธุ์ที่สร้างขึ้นในตัวเองได้ โดยการแยกเอนไซม์และซับสเตรท (substrate) ออกจากกันด้วยการจัดแยกไว้ในออร์กาเนลล์ต่างกัน หรือควบคุมไม่ให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีขึ้นเมื่อเมล็ดหรือต้นพืชได้รับการกระทบกระเทือน เช่น เกิดเมล็ดแตกหรือเกิดบาดแผลบนต้นพืช ทำให้เกิดการรวมตัวของเอนไซม์ และซับสเตรท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกลายพันธุ์ที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ

การกลายพันธุ์ที่เกิดโดยไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด เรียกว่า การกลายพันธุ์ตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธีการต่าง ๆ เหนี่ยวนำให้เกิดการกลายพันธุ์ขึ้นได้ ดังนี้

1.การเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์ด้วยรังสี

2.การเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์ด้วยสารเคมี

3.การเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4. การเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์โดยวิธีการสอดแทรก DNA

การใช้รังสีเหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์

รังสีที่นิยมใช้เหนี่ยวนำให้กลายพันธุ์ในพืช ได้แก่ รังสีเอกซ์ รังสีแกมมาและรังสีนิวตรอนจัดไว้ในกลุ่มของไอออไนซิงเรดิเอชัน (ionizing radiation) เนื่องจากมีคุณสมบัติเบื้องต้นในการทำให้เกิดไอออไนเซชัน (ionization) แก่อะตอม หรือโมเลกุลที่ได้รับรังสีได้ ส่วนรังสีอุลตราไวโอเลต มีการใช้ในพืชน้อยกว่า เนื่องจากมีอำนาจในการทะลุทะลวงต่ำ มีพลังงานไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดไอออนเซชัน แต่อย่างไรก็ตามอุลตราไวโอเลตในช่วงคลื่น ประมาณ 260 นาโนเตอร์ (nm) เป็นช่วงคลื่นที่กรดนิวคลิอิกดูดกลืนพลังงานจากรังสีอุลตราไวโอเลตได้ดี จึงทำให้เกิดการกลายพันธุ์ในจีนได้ แต่ขอบเขตการใช้มีจำกัด จำเป็นต้องเลือกฉายรังสีอุลตราไวโอเลตเฉพาะกับละอองเรณูหรือเซลล์เพาะเลี้ยงของพืช ซึ่งมีสภาพเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ เท่านั้น เนื่องจากรังสีอุลตราไวโอเลตไม่สามารถทะลุทะลวงผ่านเนื้อเยื่อที่มีเซลล์ซ้อนกันอยู่จำนวนมากได้

ชนิดของรังสีและแหล่งรังสี

1. รังสีเอกซ์ (x-rays)

ได้จากเครื่องฉายรังสีเอกซ์ เป็นรังสีประเภทคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พบเป็นครั้งแรกโดย Wilhelm Rontgen นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันในปี ค.ศ. 1895 รังสีเอกซ์เกิดขึ้นเมื่ออิเลคตรอนวิ่งด้วยความเร็วสูงจากขั้วแคโทดไปชนเป้าโลหะที่เป็นขั้วบวก พลังงานจลน์ของอิเลคตรอนเปลี่ยนเป็นพลังงานรังสีเอกซ์ หลอดรังสีเอกซ์เป็นหลอดสุญญากาศ ขั้วแคโทดเป็นชนิดใช้ได้ (filament) ทำด้วยลวดทังสเตน ส่วนที่เป็นเป้า (target) ทำด้วยโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง เช่น ทังสเตนหรือโมลิบดินัมฝังไว้ในขั้วแอโนดที่เป็นทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รังสีแกมมา (gamma-rays)

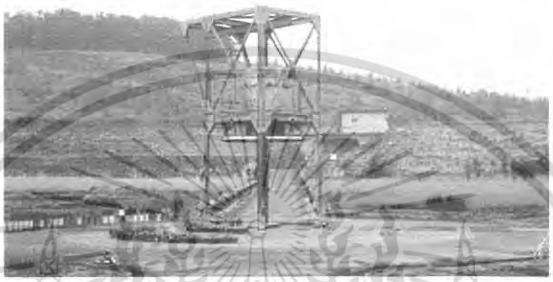
เป็นรังสีประเภทคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกันรังสีเอกซ์ ทำให้เกิดไอออไนเซชันได้รังสีแกมมาเกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี ในปฏิบัติกิริยาการสลายตัวนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งมีสภาพไม่เสถียร พยายามปรับตัวให้เข้าสู่สภาพเสถียร โดยการปลดปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปรังสีอัลฟา หรือรังสีเบตา และติดตามด้วยการสลายตัวให้รังสีแกมมา ธาตุกัมมันตรังสีที่มีนิยมใช้เพื่อให้รังสีแกมมา คือ โคบอลท์ – 60 (Cobalt- 60) และซีเซียม – 137 (Cesium- 137)

รังสีแกมมาได้รับความนิยมในการนำมาใช้เพื่อการกลายพันธุ์ในพืชมากกว่ารังสีเอกซ์ เนื่องจากสามารถฉายรังสีได้ทั้ง 2 แบบ คือ การฉายรังสีแบบเฉียบพลัน (acute irradiation) และการฉายรังสีแบบเรื้อรัง (chronic irradiation) นอกจากนี้เครื่องฉายรังสีแกมมายังมีได้หลายรูปแบบ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานที่ต่างกันไป ดังนี้

2.1 ไร่รังสีแกมมา (gamma field)

ติดตั้งเครื่องฉายรังสีแกมมาไว้กลางแจ้ง ในบริเวณที่มีพื้นที่กว้างขวางและเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชได้จำนวนมาก ห่างไกลจากชุมชนและที่อยู่อาศัย เช่น บริเวณที่ราบล้อมรอบด้วยภูเขา ในไร่รังสีแกมมาปลูกพืชเพื่อใช้ในการทดลองได้หลายชนิด เช่น พืชไร่ ไม้ผล ไม้ดอก ไม้ประดับ พืชเหล่านี้ได้รับรังสีตลอดเวลา ให้รับรังสีครั้งละน้อย ๆ แต่ได้รับเป็นเวลายาวนาน ตลอดชีพจักรของพืช อาจเป็นหลายเดือนหลายปี ทำให้สามารถศึกษา ติดตามตลอดสอบผลของรังสีที่มีต่อกระบวนการต่าง ๆ ในพืชได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต รวมทั้งการศึกษาการกลายพันธุ์ที่เกิดขึ้นและนำมาใช้ประโยชน์ได้ตลอดเวลา ไร่รังสีที่มีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้พันธุ์พืชที่กลายพันธุ์ออกมาหลายชนิด ทั้งในพืชไร่ ไม้ผล และไม้ดอก คือ ไร่รังสีแกมมาที่ Ohmiya-machi ประเทศญี่ปุ่น มีพื้นที่กว้างขวางล้อมรอบด้วยภูเขา ทำหน้าที่เป็นเครื่องกำบังรังสี (shielding) ตามธรรมชาติได้อย่างดี โดยให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อประชาชนที่อาศัยอยู่นอกไร่รังสีแกมมา ไร่รังสีแกมมานี้ใช้โคบอลท์-60 เป็นต้นกำเนิดรังสีมีลักษณะเป็นแท่งบรรจุอยู่ในหม้อตะกั่ว เมื่อต้องการฉายรังสี มีการบังคับจากระยะไกล ให้ต้นกำเนิดรังสีเลื่อนออกมาจากที่เก็บ พืชที่ปลูกไว้ในไร่รังสีแกมมาได้รับรังสีมากน้อยต่างกันไป ขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างต้นกำเนิดรังสีกับพืช พวกที่อยู่ใกล้เครื่องฉายรังสีจะได้รับรังสีมากกว่าพวกที่อยู่ห่างไกลรังสีออกไป เมื่อเลิกฉายรังสีก็มีการบังคับจากทางไกลให้ต้นกำเนิดรังสีเลื่อนขึ้นไปเก็บไว้ในหม้อตะกั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

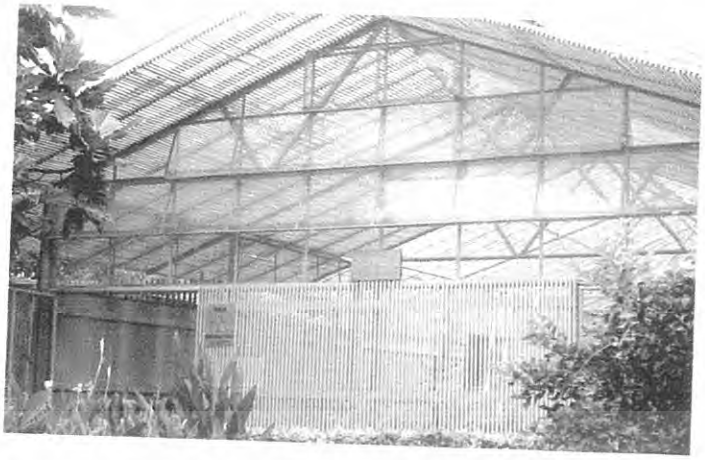


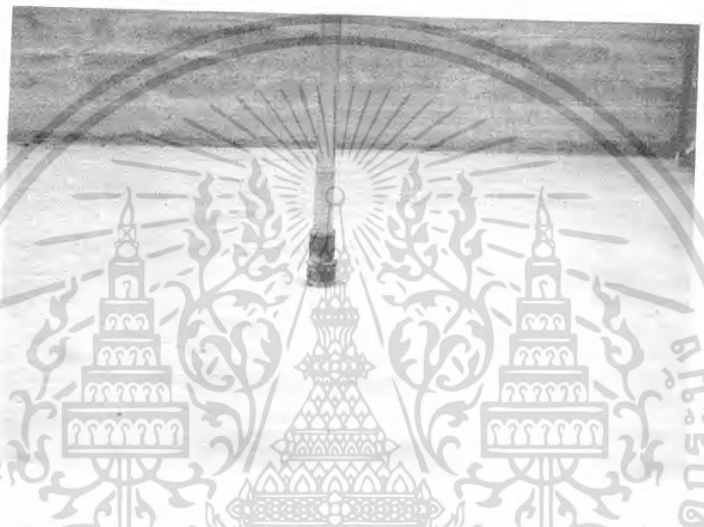
ภาพที่ 2 แสดงไร่รังสีแกมมาที่ประเทศญี่ปุ่น มีโคบอลท์ -60 เป็นต้นกำเนิดรังสีล้อมรอบด้วยภูเขา ทำหน้าที่กำบังรังสี (สิรนุช, 2536)

2.2 เรือนรุกขรังสี (gamma greenhouse)

เป็นลักษณะการจัดสร้างเหมือนเรือนกระจกสำหรับปลูกพืชโดยทั่วไป ห้องฉายรังสีมีกำแพงคอนกรีตหนาเพื่อกำบังรังสี ส่วนหลังคาเป็นวัสดุโปร่งแสง เช่น กระจก เพื่อให้พืชที่ปลูกอยู่ในห้องฉายรังสีหรือในเรือนรังสีได้รับแสงตามปกติ เครื่องฉายรังสี ตั้งไว้ตรงกลางห้อง หรือชิดด้านใดด้านหนึ่งของห้อง เครื่องควบคุมบังคับการทำงานเครื่องฉายรังสีตั้งอยู่ภายนอกห้องฉายรังสี ลักษณะการใช้งานเช่นเดียวกับไร่รังสีแกมมา คือ การฉายรังสีแบบเรื้อรังให้พืชที่ปลูกอยู่ในกระถางได้รับรังสีในอัตรารังสีต่ำ แต่ให้ได้รับเป็นระยะเวลานาน สามารถติดตามผลของรังสีที่มีต่อพืชได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต เนื่องจากมีพื้นที่ในการฉายรังสีมาก จึงใช้ฉายรังสีกับส่วนของพืชที่มีขนาดใหญ่ได้ เช่น ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง อ้อย กิ่งตอน กิ่งปักชำของไม้ดอก ไม้ผล หน่อกล้วย เป็นต้น นอกจากนี้ยังฉายรังสีได้ครั้งละมาก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 3 แสดงเรือนรุกขรังสีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ ภายในห้องฉายรังสี มีซีเซียม - 137 เป็นต้นกำเนิดรังสี ล้อมรอบด้วยกำแพงคอนกรีต (สิรนุช, 2536)

2.3 เครื่องฉายรังสีแกมมาแบบปิด (self shield irradiator)

เป็นเครื่องฉายรังสีที่มีความแรงรังสีสูงกว่าที่ใช้ในเรือนรุกขรังสี วัตถุประสงค์เพื่อการฉายรังสีของตัวอย่างในเวลาสั้น เช่น เป็นวินาที หรือชั่วโมง จึงเป็นการฉายรังสีแบบเฉียบพลัน

2.4 ห้องรังสีแกมมา (gamma room)

มีลักษณะคล้ายคลึงกับห้องฉายรังสีแกมมาของเรือนรุกขรังสี ผนังทั้งสี่เป็นคอนกรีตหนา และที่เป็นเพดานเป็นผนังคอนกรีตเช่นกัน วัตถุประสงค์เพื่อฉายรังสีแบบเฉียบพลันสามารถฉายรังสีกับของที่มีขนาดใหญ่ หรือต้องการฉายรังสีจำนวนมากต่อครั้งของการฉายรังสี เครื่องฉายรังสีแกมมาตั้งอยู่ตรงส่วนกลางของห้อง การควบคุมบังคับการทำงานของต้นกำเนิดรังสีต้องทำจากนอกห้องเช่นเดียวกับเรือนรุกขรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รังสีนิวตรอน (neutron)

เป็นรังสีประเภทอนุภาค รังสีนิวตรอนที่ใช้งานได้ในทางปฏิบัติได้มาจากปฏิกรณ์นิวเคลียร์ เช่น จากการ แตกตัวของยูเรเนียม- 235 หรือจากเครื่องนิวตรอนเจเนเรเตอร์ รังสีนิวตรอนที่มีความรุนแรงมากกว่ารังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ในปริมาณรังสีที่เท่ากัน ทำให้เกิดอันตรายได้ประมาณ 10 เท่า ของรังสีเอกซ์ หรือรังสีแกมมา การฉายรังสีนิวตรอนค่อนข้างยุ่งยาก จึงได้รับความนิยมน้อยกว่าการใช้รังสีแกมมาและรังสีเอกซ์

การเปลี่ยนแปลงของเซลล์เมื่อได้รับรังสี

เมื่อเซลล์ได้รับรังสีต่าง ๆ เช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา หรือรังสีนิวตรอน รังสีถ่ายพลังงานให้กับโมเลกุลต่าง ๆ ของเซลล์ ในกระบวนการถ่ายพลังงานทำให้โมเลกุลที่ได้รับพลังงานแตกตัวเป็นไอออน (Ion) และฟรีแรดิคอล (free radical) ต่าง ๆ มีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลใหม่มีการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกัน เกิดเป็นโมเลกุลที่มีคุณสมบัติทางชีวเคมีต่างไปจากเดิม รังสีสามารถถ่ายพลังงานให้กับโมเลกุลต่าง ๆ ได้โดยตรง เรียกว่า ไดเรคแอคชัน (direct action) หรือส่งผ่านโดยทางอ้อม เรียกว่า อินไดเรคแอคชัน (indirect action)

ในการส่งผ่านโดยทางอ้อม รังสีถ่ายพลังงานให้กับโมเลกุลของน้ำที่มีอยู่ภายในเซลล์เป็นจำนวนมาก ทำให้โมเลกุลของน้ำแตกตัวเป็นไอออนและฟรีแรดิคอลต่าง ๆ เรียกรวมกันว่า เรดิโอไลติกโปรดัคท์ (radiolytic product) พวกโมเลกุลเหล่านี้สามารถเข้ามาทำอันตรายกับชีวโมเลกุลภายในเซลล์ดังกล่าว ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้าง และทำหน้าที่ของชีวโมเลกุลได้ดังนั้น อันตรายที่เกิดจากรังสีของเซลล์ จึงเป็นผลรวมจากการรับรังสีนั้นโดยทางตรงและทางอ้อม

เนื่องจากชีวโมเลกุลใหญ่ดังกล่าวนี้ มีหน้าที่ต่าง ๆ ภายในเซลล์และมีความสำคัญต่อเซลล์มากน้อยต่างกัน เมื่อคุณสมบัติทางชีวเคมีของโมเลกุลเหล่านั้นเปลี่ยนไป ก็จะไปกระทบกระเทือนต่อเซลล์ที่โมเลกุลเหล่านี้ทำหน้าที่อยู่ด้วย ผลที่ออกมาในขั้นสุดท้าย คือ ถ้าไม่รุนแรงนัก เซลล์ยังคงมีชีวิตอยู่ แต่ความสามารถในการแบ่งเซลล์อาจเปลี่ยนไป เช่น เกิดความล่าช้าในการเข้าสู่การแบ่งเซลล์ (mitotic delay) เกิดการเปลี่ยนแปลงในสารพันธุกรรมที่สามารถส่งต่อไปยังเซลล์ลูกหลานได้เรียกว่า เกิดการกลายพันธุ์ หรือถ้ารุนแรงมากทำให้เซลล์ไม่สามารถแบ่งตัวได้ และเซลล์ตายในที่สุด

ภายในเซลล์มีกระบวนการซึ่งทำหน้าที่ลดอันตรายจากรังสีหรือสารเคมีให้น้อยลง โดยทำการซ่อมแซม DNA ที่ได้รับความเสียหายจากรังสีหรือสิ่งก่อกลายพันธุ์อื่น ๆ ให้กลับคืนเป็นปกติหรือให้ทำหน้าที่เดิมได้ กระบวนการดังกล่าว เรียกว่า กระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ่อมแซม DNA (DNA repair process) การซ่อมแซม DNA เกิดขึ้นได้ทั้งก่อนที่ DNA มีการจำลองตัวเอง (pre- replication repair) หรือระหว่างการจำลองตัวเอง และภายหลังที่ DNA ได้มีการจำลองตัวเองแล้ว (post- replication repair) ในกระบวนการซ่อมแซม DNA เป็นการทำงานของกลุ่มเอนไซม์ร่วมกัน เช่น กระบวนการซ่อมแซม DNA ที่เรียกว่า เอกซิชันรีแพร์ (excision repair) มีเอนไซม์เข้ามาทำงานในขั้นตอนต่างๆ ตามลำดับ เช่น เอนไซม์เอนโดนิวคลิเอส (endonuclease) ทำงานโดยเริ่มตัดตรงบริเวณที่มีความเสียหายเกิดขึ้น เอกโซนิวคลิเอส (exonuclease) ทำงานย่อยสลายนิวคลีโอไทด์ทิ้ง หลังจากการทำงานของเอนโดนิวคลิเอส เอนไซม์โพลิเมเรส (polymerase) ทำการสังเคราะห์นิวคลีโอไทด์ใหม่ขึ้นทดแทนตรงส่วนที่ตัดออก โดยใช้เส้นเดียวของ DNA ที่ไม่ได้รับความเสียหายเป็นแม่พิมพ์ เอนไซม์ไลเกส (ligase) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างท่อนของ DNA ที่สร้างใหม่ให้เชื่อมต่อกับอันเดิม

ความเสียหายของ DNA ถ้าไม่ร้ายแรงนัก ก็จะได้รับการซ่อมแซมให้กลับคืนเป็นปกติได้ส่วนของ DNA ที่มีความเสียหายรุนแรงหรือเป็นความเสียหายชนิดซับซ้อนเซลล์ไม่สามารถซ่อมแซมให้กลับคืนดีได้ ผลดังกล่าวทำให้เกิดการตายกับเซลล์ขึ้น นอกจากนี้ในกระบวนการซ่อมแซมยังเกิดความผิดพลาดได้ เช่น การซ่อมแซมที่นำเอานิวคลีโอไทด์ที่ต่างจากเดิมเข้ามา หรือการเชื่อมต่อผิดพลาดทำให้เกิดการหายไปของ DNA (deletion) หรือเกิดการเชื่อมต่อสลับที่ (inversion) หรือมีการเชื่อมต่อระหว่างส่วนของ DNA ที่ต่างโมเลกุลกัน (translocation) ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม เรียกว่า การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์เป็นความเสียหายทางชีวเคมีที่สามารถถ่ายทอดได้โดยผ่านเซลล์ที่แบ่งตัว รังสีแกมมา รังสีนิวตรอน และรังสีเอกซ์ ทำให้เกิดความผิดปกติต่าง ๆ ขึ้นกับโครโมโซม ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยอาศัยกล้องจุลทรรศน์ เช่น การเกิดเบรก (break) บริดจ์ (bridges) อินเวอร์ชัน (inversion) ทรานสโลเคชัน (translocation) ดิลิชัน (deletion) ไมโครนิวเคลียส(micronucleus) เป็นต้น ผลจากรังสีที่เห็นได้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น ขัดขวางการสังเคราะห์ DNA ในระยะอินเตอร์เฟส ขัดขวางกระบวนการออกซิเดทีพฟอสฟอริเลชัน (Oxidative phosphorylation) และการทำลายโครงสร้างของโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ทำให้เกิดความล่าช้าในการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิสและไมโอซิส รวมทั้งการลดความอยู่รอดของเซลล์และกระบวนการสืบพันธุ์ของเซลล์ได้

การกลายพันธุ์ที่เกิดโดยการเหนี่ยวนำโดยรังสีก็เช่นเดียวกับที่เกิดตามธรรมชาติ หากการเปลี่ยนแปลงมีขอบเขตอยู่ภายในจีน เช่น การหลุดหายไปหรือเพิ่มเข้ามาของเบส หรือการเข้ามาแทนที่ของเบสตัวหนึ่งด้วยเบสคัวอื่น เช่น เบสพิวรินแทนที่ด้วยไพริมิดิน

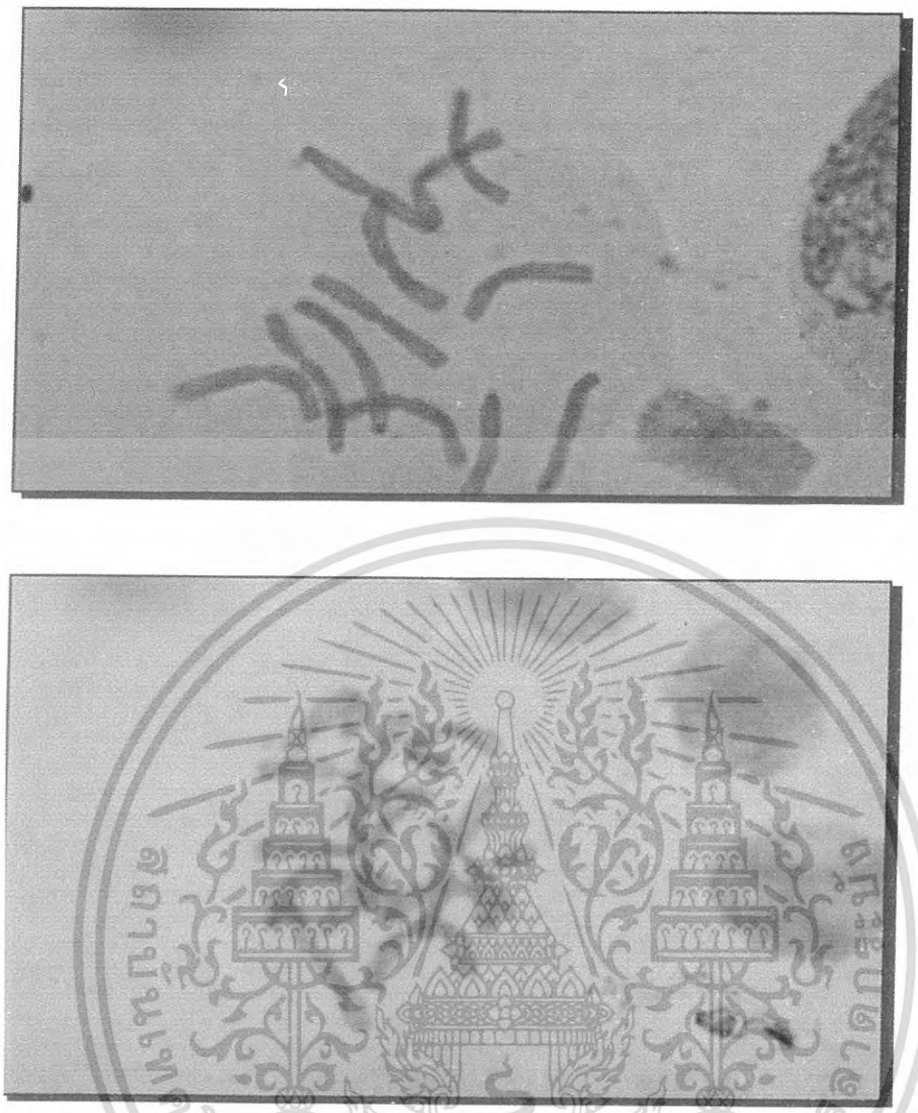
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น การกลายพันธุ์ดังกล่าวนี้ เรียกว่า การกลายพันธุ์ของจีน ส่วนการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการหลุดหายไปของส่วนของโครโมโซมที่ครอบคลุมหลายจีน หรือเกิดการเปลี่ยนในลำดับของจีนบนโครโมโซม หรือโครโมโซมระหว่าง โครโมโซมสองโครโมโซมหรือมากกว่า ซึ่งทั้งหมดนี้ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ที่เรียกว่า การกลายพันธุ์ของโครโมโซม

การเปลี่ยนแปลงทางฟีโนไทพ์เป็นสิ่งบ่งชี้ว่า สิ่งมีชีวิตนั้นมีการกลายพันธุ์เกิดขึ้น ตัวอย่าง เช่น การกลายพันธุ์ที่เกิดในพืช บางชนิดของการกลายพันธุ์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปทรงของต้น เปลี่ยนแปลงในสีของดอก จำนวน และขนาดของผล อายุการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้นหรือช้าลง ซึ่งการกลายพันธุ์ชนิดนี้สามารถคัดเลือกนำมาใช้ประโยชน์ได้ง่าย แต่การกลายพันธุ์บางชนิดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางฟีโนไทพ์เพียงเล็กน้อย ไม่ปรากฏให้เห็นชัดเจนต้องใช้วิธีการเฉพาะในการแยกพันธุ์กลาย และคัดเลือกนำพันธุ์กลายที่ต้องการมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงในลักษณะเชิงปริมาณ เช่น องค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ของพืช ปริมาณโปรตีน ไขมัน น้ำตาล ประสิทธิภาพในการปรุงอาหาร การเก็บสะสมอาหารของพืช ผลผลิต ฯลฯ การแยกพันธุ์กลายออกมาจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์และวิธการวิเคราะห์โดยเฉพาะ บางส่วนต้องอาศัยหลักสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์และต้องใช้จำนวนพืชหลายต้นในการตรวจสอบ

การกลายพันธุ์ของจีนอาจเป็นลักษณะด้อย คือ (จาก A เป็น B) หรืออาจเป็นลักษณะเด่น (จาก a เป็น A) หากเป็นการกลายพันธุ์ในลักษณะด้อยเกิดขึ้นในพืชที่เป็นโฮโมไซกัส (homozygous) ผลของการกลายพันธุ์ไม่แสดงออกในพืชต้นนั้นทันทีจะตรวจพบการกลายพันธุ์ในรุ่นต่อไป เมื่อนำพืชจากต้นนั้นไปปลูก การกลายพันธุ์เกิดขึ้นเพียงจีนเดียวในพืชที่เป็นโฮโมไซกัส (AA–> Aa) จีนเด่นยังคงข่มการแสดงออกของจีนด้อยไว้ ในพืชที่ผสมตัวเองเมื่อมีการสร้างเมล็ดมีการแยกตัวและการรวมตัวของจีนเกิดขึ้นอย่างไม่เจาะจง ทำให้ได้ต้นพืชที่เป็นพันธุ์กลาย (aa) เกิดขึ้นในรุ่นต่อไป โอกาสของการเกิดการกลายพันธุ์ในส่วนคู่จีน (AA–>aa) เกิดขึ้นพร้อม ๆ กันมีน้อยมาก หากเกิดขึ้นลักษณะด้อยจะแสดงออกในพืชต้นนั้นทันที ทำให้แยกพันธุ์กลายออกมาได้ สำหรับการกลายพันธุ์ของจีนด้อยเป็นจีนเด่น (a – >A) มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก ถ้าเกิดขึ้นก็จะแสดงลักษณะทางฟีโนไทพ์ออกมาตามลักษณะที่จีนเด่นคุมอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 เซลล์ปลายรากของ Tradescantia ในระยะเมตาเฟส (metaphase) เซลล์ ปกติ (บน) เซลล์ที่ได้รับรังสี โครโมโซมขาดจากกันเกิดเป็นแฟรกเมนต์ (fragment) (ล่าง) (สิรนุช, 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์

1.อาหารวุ้นขวดเล็ก	20	ขวด
2.อาหารวุ้นขวดเล็ก	20	ขวด
3.เครื่องฉายรังสีแกมมา	1	เครื่อง
4.เข็มเขี่ยเชื้อ	1	อัน
5.ตะเกียงแอลกอฮอล์	1	อัน
6.เชื้อข้าวฟ่าง	20	ขวด
7.ก้อนขี้เลื่อย	100	ก้อน
8.หม้อนึ่งความดัน (autoclave)	1	เครื่อง

วิธีการทดลอง

การทดลองครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ RCBD 2 ซ้ำ ซึ่งมีสิ่งทดลองทั้งหมด 5 สิ่งทดลอง ประกอบด้วย

1.ปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมา 0 Krad

2.ปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมา 12.5 Krad

3.ปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมา 25 Krad

4.ปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมา 50 Krad

5.ปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมา 100 Krad

การเตรียมเชื้อเห็ดเพื่อนำไปฉายรังสี

1.ทำอาหารวุ้น(ขวดเล็ก) โดยผสมอาหารวุ้นตามสูตรที่กล่าวไว้ในตรวจเอกสาร

2.นำเห็ดนางรมฮังการีสดมาทำการเขี่ยเชื้อลงไปวางบนอาหารวุ้น

3.ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เมื่อเชื้อเดินได้ปริมาณมากพอก็นำไปทำการฉายรังสี

ขั้นตอนการฉายรังสี

1.ทำการฉายรังสี สิ่งทดลองละ 4 ขวด

2.นำเข้าเครื่องฉายรังสี รังสีที่ใช้คือ รังสีแกมมา ฉายเป็นเวลา 4 ชั่วโมง (1krad=2.15นาที)

3.หลังจากที่ทำการฉายรังสีแล้ว นำมาเขี่ยเชื้อลงในอาหารวุ้นขวดใหญ่ทันที เขี่ยสิ่งทดลองละ 5 ขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.หลังจากที่เขี่ยเชื้อลงขวดเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการวัดความยาวของการเจริญของเส้นใย โดยทำการวัดทุกวัน หน่วยวัดเป็น เซนติเมตร

ขั้นตอนการทำเชื้อข้าวฟ่าง

ทำการเตรียมข้าวฟ่างตามวิธีที่ได้กล่าวไว้ใน ตรวจเอกสารข้างต้น จากนั้น นำเชื้อเห็ดในขวดอาหารวุ้น ขวดใหญ่ที่ผ่านการฉายรังสีมาแล้ว มาทำการเขี่ยเชื้อลงในขวดเชื้อข้าวฟ่าง แล้วทิ้งไว้รอจนเชื้อเห็ดเจริญเต็มขวดข้าวฟ่าง

ขั้นตอนการทำก้อนขี้เลื่อย

เตรียมขี้เลื่อยตามวิธีที่ได้กล่าวไว้ในตรวจเอกสารข้างต้น เสร็จเรียบร้อยแล้ว นำเชื้อข้าวฟ่างมาเทใส่ก้อนขี้เลื่อย ทำในสภาพปลอดเชื้อ แล้วทิ้งไว้จนเชื้อเห็ดเดินเต็มก้อน และในระหว่างนั้นก็ทำการวัดความยาวของเชื้อเห็ดที่เจริญออกมาทุกๆ 6 วัน จนกว่าจนกว่าจะเต็มก้อน

และเมื่อเชื้อเจริญเต็มก้อนแล้ว นำไปเปิดจุกก้อนขี้เลื่อยและเก็บไว้ภายในโรงเก็บเห็ด ระหว่างนั้นต้องทำการชั่งน้ำหนักสดของเห็ดที่งอกออกมาทุกวัน และทำการรดน้ำทุกวันวันละ1 ครั้ง

สถานที่ทำการทดลอง

ตึกพืชไร่ ภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาทำการทดลอง

การเตรียมเชื้อเห็ดก่อนนำไปฉายรังสี 1 สัปดาห์ หลังจากฉายรังสีมาแล้วรอให้เชื้อเจริญใช้เวลาประมาณ 40 วัน นำเชื้อไปลงในเชื้อข้าวฟ่างรอให้เชื้อเจริญเต็มขวดเชื้อข้าวฟ่างใช้เวลาประมาณ 28 วัน นำเชื้อข้าวฟ่างเทลงในก้อนขี้เลื่อยใช้เวลาจนเชื้อเดินเต็มก้อนทุกก้อนใช้เวลาประมาณ 30 วัน หลังจากเปิดจุกก้อนเชื้อแล้วทำการชั่งน้ำหนักสดจนครบทุกก้อนใช้เวลาประมาณ 40 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตของเห็ด

จากการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากปริมาณการฉายรังสีแกมมาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเห็ดนางรมฮังการีโดยนำมาใช้ในการทดลอง 5 อัตรา คือ ไม่ฉายรังสี (control) , 12.5 Krad , 25 Krad , 50 Krad และ 100 Krad

โดยเริ่มศึกษาการเปลี่ยนแปลงในเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้น ในระยะ 1-8 วัน พบว่าการเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการี จากการฉายรังสีแกมมาซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการไม่ฉายรังสี (control) ให้ความยาวของเส้นใยเฉลี่ยที่ยาวที่สุด คือ 3.65 ซม. รองลงมาคือวิธีการฉายรังสีที่ 12.5 Krad , 25 Krad , 50 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 0.75 , 0.35 , 0.275 และ 0.225 ซม. ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน ระยะ 1-8 วัน

วิธีการทดลอง	ความยาว (ซม.)		รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2		
control	3.70	3.60	7.30	3.650a[2]
12.5	0.50	1.00	1.50	0.750b
25	0.40	0.30	0.70	0.350b
50	0.25	0.30	0.55	0.275b
100	0.20	0.25	0.45	0.225b
รวม	5.05	5.45	10.50	5.250

CV = 16.5985 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 9 - 16 พบว่าความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการที่ไม่ฉายรังสีแกมมา (contro) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.9 ซม. รองลงมา คือ 12.5 Krad , 50 Krad , 25 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 2.55 ,1.3 , 1.25 และ 0.4 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 9-16

วิธีการทดลอง (Krad)	ความยาว (ซม.) ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	รวม	เฉลี่ย[1]
control	7.0	6.8	13.8	6.90a[2]
12.5	1.1	4.0	5.1	2.55ab
25	1.5	1.0	2.5	1.25b
50	1.4	1.2	2.6	1.30b
100	0.3	0.5	0.8	0.40b
รวม	11.3	13.5	24.8	12.40

CV = 39.8460 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 17-24 พบว่าความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการที่ไม่ฉายรังสีแกมมา (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 8.6 ซม. รองลงมา คือ 50 Krad , 12.5 Krad , 100 Krad และ 25 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 7.8 , 6.35 , 5.1 และ 4.8 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 17-24

วิธีการทดลอง (Krad)	ความยาว(ซม.) ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	รวม	เฉลี่ย[1]
control	8.7	8.5	17.2	8.60a[2]
12.5	7.4	5.3	12.7	6.35a
25	5.6	4.0	9.6	4.80a
50	6.6	9.0	15.6	7.80a
100	3.1	7.1	10.2	5.10a
รวม	31.4	33.9	65.3	32.50

CV = 28.4031 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 25-32 พบว่าความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการฉายรังสีแกมมา 50 Krad มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.05 ซม. รองลงมาคือ ไม่ฉายรังสี (control), 12.5 Krad , 100 Krad และ 25 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 8.6 , 6.85 , 6.2 และ 5.4 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 25-32

วิธีการทดลอง (Krad)	ความยาว(ซม.) ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	รวม	เฉลี่ย[1]
control	8.7	8.5	17.2	8.60a[2]
12.5	8.0	5.7	13.7	6.85a
25	5.8	5.0	10.8	5.40a
50	7.9	10.2	18.1	9.05a
100	5.3	7.1	12.4	6.20a
รวม	35.7	36.5	72.2	36.10

CV = 18.5642 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 33-40 พบว่าความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการฉายรังสีแกมมา 50 Krad มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.7 ซม. รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control) , 12.5 Krad , 100 Krad และ 25 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 8.6 , 6.85 , 6.75 และ 5.4 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 33-40

วิธีการทดลอง (Krad)	ความยาว(ซม.) ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	รวม	เฉลี่ย[1]
control	8.7	8.5	17.2	8.60ab[2]
12.5	8.0	5.7	13.7	6.85 b
25	5.8	5.0	10.8	5.40b
50	11.2	10.2	21.4	10.70a
100	6.4	7.1	13.5	6.75b
รวม	40.1	36.5	76.6	38.30

CV = 10.1836 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการเปรียบเทียบการเจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อทำการฉายรังสีในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 อัตรา คือ ไม่มีการฉายรังสี (control) , 12.5 Krad , 25 Krad , 50 Krad และ 100 Krad

โดยเริ่มศึกษาการเปลี่ยนแปลงในเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อย ในระยะ 1-6 วัน พบว่า การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการี จากการฉายรังสีแกมมาซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการฉายรังสี 25 Krad ให้ความยาวของเส้นใยเฉลี่ยที่ยาวที่สุด คือ 3.16 ซม. รองลงมาคือ 50 Krad , ไม่ฉายรังสี (control) , 12.5 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 3.14 , 3.03 , 2.945 และ 2.78 ซม. ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 1-6

วิธีการทดลอง	ความยาว(ซม.)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	3.00	3.08	3.00	3.04	12.12	3.030ab[2]
12.5	3.04	2.94	2.68	3.12	11.78	2.945ab
25	3.30	3.00	3.20	3.14	12.64	3.160a
50	3.12	3.18	3.22	3.04	12.56	3.140a
100	2.68	2.66	2.82	2.96	11.12	2.780b
รวม	15.14	14.86	14.92	15.30	60.22	15.055

CV = 4.4310 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 7-12 พบว่าความยาวเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีแนวโน้มว่าวิธีการที่ไม่ฉายรังสีแกมมา (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.59 ซม. รองลงมา คือ 25 Krad , 50 Krad , 12.5 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 6.44 , 6.42 , 6.365 และ 6.23 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 7-12

วิธีการทดลอง	ความยาว(ซม.)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	6.40	6.80	6.84	6.32	26.36	6.590a[2]
12.5	5.74	6.94	6.58	6.20	25.46	6.365a
25	6.46	6.52	6.46	6.32	25.76	6.440a
50	6.42	6.40	6.68	6.18	25.68	6.420a
100	6.58	6.02	6.14	6.18	24.92	6.230a
รวม	31.60	32.68	32.70	31.20	128.18	32.045

CV = 4.4722 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 13-18 พบว่าความยาวเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการฉายรังสีแกมมาที่ 25 Krad มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 9.78 ซม. รองลงมา คือ 50 Krad , ไม่ฉายรังสี (control) ,12.5 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 9.535 , 9.49 , 9.405 และ 8.875 ซม. ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 13-18

วิธีการทดลอง	ความยาว(ซม.)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	9.36	9.12	10.12	9.36	37.96	9.490ab[2]
12.5	9.08	9.56	9.44	9.54	37.62	9.405ab
25	9.96	9.76	10.00	9.40	39.12	9.780a
50	9.74	9.62	9.66	9.12	38.14	9.535ab
100	9.20	9.66	7.80	8.84	35.50	8.875b
รวม	47.34	47.72	47.02	46.26	188.34	47.085

CV = 5.1546 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 19-24 พบว่าความยาวเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการไม่ฉายรังสี (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 15.1 ซม. รองลงมา คือ 25 Krad ,50 Krad , 100 Krad และ 12.5 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 14.665 , 14.52 , 14.17 และ 13.515 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 19-24

วิธีการทดลอง	ความยาว(ซม.)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	14.60	14.90	15.80	15.10	60.40	15.100a[2]
12.5	15.16	12.40	13.84	12.66	54.06	13.515b
25	14.06	14.70	15.00	14.90	58.66	14.665ab
50	14.78	13.24	14.46	15.60	58.08	14.520ab
100	14.78	14.40	12.84	14.66	56.68	14.170ab
รวม	73.38	69.64	71.94	72.92	287.88	71.970

CV = 6.2611 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 25-30 พบว่าความยาวเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 กล่าวคือแนวโน้มว่า วิธีการไม่ฉายรังสี (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 17.625 ซม. รองลงมา คือ 100 Krad ,50 Krad , 25 Krad และ 12.5 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 17.335 , 17.151 , 17.065 และ 15.875 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 25-30

วิธีการทดลอง (Krad)	ความยาว(ซม.) ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	รวม	เฉลี่ย[1]
control	16.30	16.90	19.00	18.50	70.70	17.625a[2]
12.5	17.90	14.40	15.60	15.60	63.50	15.875b
25	16.90	15.60	17.88	17.88	68.26	17.065ab
50	16.90	15.96	18.60	18.60	70.06	17.151ab
100	16.80	17.94	17.30	17.30	69.34	17.335ab
รวม	84.80	80.80	88.38	87.88	341.86	85.465

CV = 6.1719 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อทำการฉายรังสีในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 อัตรา คือ ไม่มีการฉายรังสี (control) , 12.5 Krad , 25 Krad , 50 Krad และ 100 Krad

โดยเริ่มศึกษาการเปรียบเทียบน้ำหนักสดของผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี ในระยะ 1-8 วัน พบว่าการเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการี จากการฉายรังสีแกมมา ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 กล่าวคือมีแนวโน้มว่าวิธีการไม่ฉายรังสี ให้น้ำหนักผลผลิตสดมากที่สุด คือ 55.23 กรัม รองลงมาคือ 25, 12.5 Krad , 50 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 50.2725 , 47.0025 , 39.2925 และ 35.6475 กรัม ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้น้ำหนักผลผลิตสดของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ใน วันที่ 1-8

วิธีการทดลอง (Krad)	น้ำหนักสด (กรัม)				รวม	เฉลี่ย[1]
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	62.50	51.75	50.00	56.67	220.92	55.2300a[2]
12.5	46.67	40.00	48.34	53.00	188.01	47.0025ab
25	35.00	56.25	62.34	47.50	201.09	50.2725ab
50	25.00	45.00	50.50	36.67	157.17	39.2925ab
100	17.25	55.00	23.34	47.00	142.59	35.6475b
รวม	186.42	248.00	234.52	240.84	909.78	227.4450

CV = 24.5720 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 9-16 พบว่าน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือแนวโน้มว่า วิธีการฉายรังสี 12.5 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 66.625 กรัม รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control), 50 Krad, 25 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 65.0425 , 60 , 51.045 และ 44.335 กรัม ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้น้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในวันที่ 9-16

วิธีการทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	80.00	56.67	58.50	65.00	260.17	65.0425a[2]
12.5	85.00	62.50	74.00	45.00	266.50	66.6250a
25	45.00	48.34	47.50	63.34	204.18	51.0450a
50	50.00	75.00	50.00	65.00	240.00	60.0000a
100	60.00	-	54.00	63.34	177.34	44.3350a
รวม	320.00	242.51	284.00	301.68	1148.19	287.0475

CV = 31.3131 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 17-24 พบว่าน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีแนวโน้มว่า 25 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 73.17 กรัม รองลงมา คือ 50 Krad ,12.5 Krad , วิธีการไม่ฉายรังสี (control), และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 56.625 , 52.25 , 44.125 และ 37.5425 กรัม ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้น้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในวันที่ 17-24

วิธีการทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	55.00	44.00	-	77.50	176.50	44.1250a[2]
12.5	48.00	66.00	65.00	30.00	209.00	52.2500a
25	72.34	105.00	49.00	66.34	292.68	73.1700a
50	63.00	39.50	80.00	44.00	226.50	56.6250a
100	34.00	-	49.67	66.50	150.17	37.5425a
รวม	272.34	254.50	243.67	284.34	1054.85	263.7125

CV = 51.7468 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 25-32 พบว่าน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการฉายรังสี 100 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 64.5625 กรัม รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control), 25 Krad , 50 Krad และ 12.5 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 64.15 , 59.71 , 53.8775 และ 52.625 กรัม ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้น้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในวันที่ 25-32

วิธีการทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	65.00	67.50	46.60	77.50	256.60	64.1500a[2]
12.5	42.50	85.00	53.00	30.00	210.50	52.6250a
25	-	82.50	66.67	66.34	215.51	53.8775a
50	67.34	80.00	47.50	44.00	238.84	59.7100a
100	32.50	78.50	80.75	66.50	258.25	64.5625a
รวม	207.34	393.50	294.52	284.34	1179.70	294.9250

CV = 34.7980 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในวันที่ 33-40 พบว่าน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการฉายรังสี 12.5 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 32.5 กรัม รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control), 50 Krad, 25 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 26.25 , 25 , 9.5 และ 6.25 กรัม ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้น้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในวันที่ 33-40

วิธีการทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	67.5	20.0	-	17.5	105.00	26.25a[2]
12.5	30.0	45.0	40.0	15.0	130.00	32.50a
25	-	-	-	38.0	38.00	9.50a
50	-	50.0	50.0	-	100.00	25.00a
100	25.0	-	-	-	25.00	6.25a
รวม	122.5	115.0	90.0	70.5	398.00	99.50

CV = 119.1186 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองเมื่อผลผลิตรวมทุก ๆ วันจนครบ 40 วัน มาทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของผลผลิตสดของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือมีแนวโน้มว่าวิธีการฉายรังสี 12.5 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 258.8775 กรัม รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control) , 25 Krad ,50 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 246.0475 , 229.43 , 227.1275 และ 177.525 กรัม ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้น้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงน้ำหนักสดรวมของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในระยะเวลา 40 วัน

วิธีการทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม)				รวม	เฉลี่ย[1]
(Krad)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
control	330.00	239.92	155.10	259.17	984.19	246.0475a[2]
12.5	252.17	298.50	280.34	204.50	1035.51	258.8775a
25	152.34	292.09	225.51	247.78	917.72	229.4300a
50	205.34	289.50	230.50	183.17	908.51	227.1275a
100	169.00	133.50	207.76	199.84	710.10	177.5250a
รวม	1108.85	1253.51	1099.21	1094.46	4556.03	1139.0080

CV = 24.3745 %

[1] ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองเมื่อความยาวเส้นใยของทุก ๆ วันจนครบ 40 วัน มาทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเลี้ยงวุ้นในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการที่ไม่ฉายรังสีแกมมา (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 7.27 ซม. รองลงมา คือ 50 Krad , 12.5 Krad , 100 Krad และ 25 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 5.825, 4.67, 3.735 และ 3.44 ซม.ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในระยะเวลา 40 วัน

วิธีการทดลอง	ความยาว (ซม.)					ค่าเฉลี่ย[1]
	วันที่ 1-8	วันที่ 9-16	วันที่17-24	วันที่ 25-32	วันที่ 33-40	
control	3.650	6.900	8.600	8.600	8.600	7.270A[2]
12.5	0.750	2.550	6.350	6.850	6.850	4.670BC
25	0.350	1.250	4.800	5.400	5.400	3.440C
50	0.275	1.300	7.800	9.050	10.700	5.825AB
100	0.225	0.400	5.100	6.200	6.750	3.735C

CV = 24.0079 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองเมื่อความยาวเส้นใยของทุก ๆ วันจนครบ 30 วัน มาทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าความยาวเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีในการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 กล่าวคือมีแนวโน้มว่า วิธีการไม่ฉายรังสี (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.367 ซม. รองลงมา คือ 25 Krad ,50 Krad, 100 Krad และ 12.5 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 10.222, 10.1532, 9.878 และ 9.621 ซม. ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงความยาวของเส้นใยที่เจริญบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อนำไปฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ ในระยะเวลา 30 วัน

วิธีการทดลอง	ความยาว (ซม.)					ค่าเฉลี่ย[1]
	วันที่ 1-6	วันที่ 7-12	วันที่ 13-18	วันที่ 19-24	วันที่ 25-30	
Control	3.030	6.590	9.490	15.100	17.625	10.3670A[2]
12.5	2.945	6.365	9.405	13.515	15.875	9.6210B
25	3.160	6.440	9.780	14.665	17.065	10.2220AB
50	3.140	6.420	9.535	14.520	17.151	10.1532AB
100	2.780	6.230	8.875	14.170	17.335	9.8780AB

CV = 3.5567 %

[1] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

จากการทดลอง พบว่า มีแนวโน้มว่าเห็ดนางรมฮังการีที่ได้รับการฉายรังสี 12.5 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 258.8775 กรัม รองลงมา คือ 25 Krad, ไม่ฉายรังสี (control) ,50 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 246.0475 , 229.43 , 227.1275 และ 177.525 กรัม ตามลำดับ แต่จาการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า มีแนวโน้มว่าเห็ดนางรมฮังการีที่ได้รับการฉายรังสีในปริมาณความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากมีปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดคือมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง อันเนื่องมาจากในช่วงที่ทำการเพาะเลี้ยงในก้อนขี้เลื่อยเพื่อเก็บผลผลิตมีฝนตกชุกทำให้อากาศมีความชื้นสูงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของเห็ดนางรมฮังการีจึงอาจเป็นสาเหตุทำให้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่รังสีแกมมาเข้าไปกระตุ้นหรือทำลายเซลล์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เรียกว่า การกลายพันธุ์

สิรนุช (2536) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อเซลล์ได้รับรังสีต่าง ๆ เช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา หรือรังสีนิวตรอน รังสีถ่ายพลังงานให้กับโมเลกุลต่าง ๆ ของเซลล์ ในกระบวนการถ่ายพลังงานทำให้โมเลกุลที่ได้รับพลังงานแตกตัวเป็นไอออน (Ion) และฟรีแรดิคอล (free radical) ต่าง ๆ มีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลใหม่มีการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกัน เกิดเป็นโมเลกุลที่มีคุณสมบัติทางชีวเคมีต่างไปจากเดิม รังสีสามารถถ่ายพลังงานให้กับโมเลกุลต่าง ๆ ได้โดยตรง เรียกว่า ไดเรคแอคชัน (direct action) หรือส่งผ่านโดยทางอ้อม เรียกว่า อินไดเรคแอคชัน (indirect action)

ในการส่งผ่านโดยทางอ้อม รังสีถ่ายพลังงานให้กับโมเลกุลของน้ำที่มีอยู่ภายในเซลล์เป็นจำนวนมาก ทำให้โมเลกุลของน้ำแตกตัวเป็นไอออนและฟรีแรดิคอลต่าง ๆ เรียกรวมกันว่า เรดิโอไลติกโปรดัคท์ (radiolytic product) พวกโมเลกุลเหล่านี้สามารถเข้ามาทำอันตรายกับชีวโมเลกุลภายในเซลล์ดังกล่าว ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้าง และทำหน้าที่ของชีวโมเลกุลได้ดังนั้น อันตรายที่เกิดจากรังสีของเซลล์ จึงเป็นผลรวมจากการรับรังสีนั้นโดยทางตรงและทางอ้อม

เนื่องจากชีวโมเลกุลใหญ่ดังกล่าวนี้ มีหน้าที่ต่าง ๆ ภายในเซลล์และมีความสำคัญต่อเซลล์มากน้อยต่างกัน เมื่อคุณสมบัติทางชีวเคมีของโมเลกุลเหล่านั้นเปลี่ยนไป ก็จะไปกระทบกระเทือนต่อเซลล์ที่โมเลกุลเหล่านี้ทำหน้าที่อยู่ด้วย ผลที่ออกมาในขั้นสุดท้าย คือ ถ้าไม่รุนแรงนัก เซลล์ยังคงมีชีวิตอยู่ แต่ความสามารถในการแบ่งเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจเปลี่ยนไป เช่น เกิดความล่าช้าในการเข้าสู่การแบ่งเซลล์ (mitotic delay) เกิดการเปลี่ยนแปลงในสารพันธุกรรมที่สามารถส่งต่อไปยังเซลล์ลูกหลานได้เรียกว่า เกิดการกลายพันธุ์ หรือถ้ารุนแรงมากทำให้เซลล์ไม่สามารถแบ่งตัวได้ และเซลล์ตายในที่สุด

การกลายพันธุ์เป็นความเสียหายทางชีวเคมีที่สามารถถ่ายทอดได้โดยผ่านเซลล์ที่แบ่งตัว รังสีแกมมา รังสีนิวตรอน และรังสีเอกซ์ ทำให้เกิดความผิดปกติต่าง ๆ ขึ้นกับโครโมโซม ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยอาศัยกล้องจุลทรรศน์ เช่น การเกิดเบรก (break) บริดจ์ (bridges), อินเวอร์ชัน (inversion), ทรานสโลเคชัน (translocation), ดิลิชัน (deletion), ไมโครนิวเคลียส (micronucleus) เป็นต้น ผลจากรังสีที่เห็นได้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น ขัดขวางการสังเคราะห์ DNA ในระยะอินเตอร์เฟส ขัดขวางกระบวนการออกซิเดทีพฟอสฟอริเลชัน (Oxidative phosphorylation) และการทำลายโครงสร้างของโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ทำให้เกิดความล่าช้าในการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิสและไมโอซิส รวมทั้งการลดความอยู่รอดของเซลล์และกระบวนการสืบพันธุ์ของเซลล์ได้

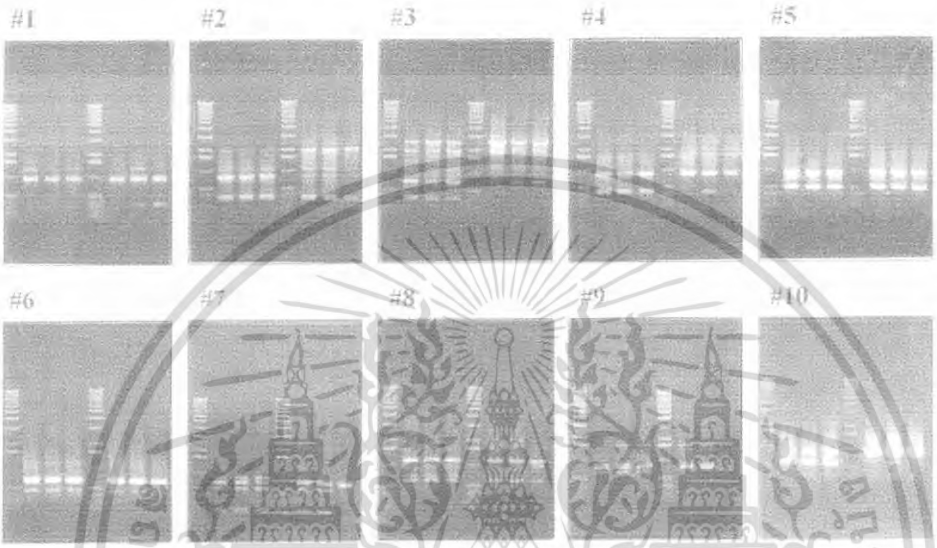
การเปลี่ยนแปลงทางฟีโนไทพ์เป็นสิ่งบ่งชี้ว่า สิ่งมีชีวิตนั้นมีการกลายพันธุ์เกิดขึ้น ตัวอย่าง เช่น การกลายพันธุ์ที่เกิดในพืช บางชนิดของการกลายพันธุ์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปทรงของต้น เปลี่ยนแปลงในสีของดอก จำนวน และขนาดของผล อายุการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้นหรือช้าลง ซึ่งการกลายพันธุ์ชนิดนี้สามารถคัดเลือกนำมาใช้ประโยชน์ได้ง่าย แต่การกลายพันธุ์บางชนิดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางฟีโนไทพ์เพียงเล็กน้อย ไม่ปรากฏให้เห็นชัดเจนต้องใช้วิธีการเฉพาะในการแยกพันธุ์กลาย และคัดเลือกนำพันธุ์กลายที่ต้องการมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงในลักษณะเชิงปริมาณ เช่น องค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ของพืช ปริมาณโปรตีน ไขมัน น้ำตาล ประสิทธิภาพในการปรุงอาหาร การเก็บสะสมอาหารของพืช ผลผลิต ฯลฯ การแยกพันธุ์กลายออกมาจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์และวิธการวิเคราะห์โดยเฉพาะ บางส่วนต้องอาศัยหลักสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์และต้องใช้จำนวนพืชหลายต้นในการตรวจสอบ

โดยอ้างผลงานวิจัยของ Lee et al., 1998 ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของลิกนอเซลลูโลไลติกและพันธุกรรมของเห็ดนางรมภูฐาน (*Pleurotus ostreatus*) โดยการเหนี่ยวนำจากรังสีแกมมาด้วยปริมาณรังสี 1-2 kGy โดยนำเส้นใยของเห็ดนางรมภูฐานไปเพาะเลี้ยงที่อาหารวุ้น PDB เป็นเวลา 14 วัน และนำเส้นใยที่ได้ทำการเหวี่ยง 5000 รอบ / นาที เป็นเวลา 20 นาที เพื่อแยกเส้นใยไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของเอนไซม์เอ็กซ์ตราเซลลูลาร์จากวิธี modified methyllumbelliferyl (MUF) และตรวจสอบการเรืองแสงด้วยเครื่องสเปคโตฟลูโลมิเตอร์ การทำงานของแปดเอนไซม์จากการวิเคราะห์โดยวิธี MUF ซึ่งแสดงในตารางที่ 19 จะเห็นการทำงานของเอนไซม์ในเห็ด 5 พันธุ์ที่มีการทำงานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ PO-6 จะเห็นได้ว่ารังสีแกมมาสามารถทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของการทำงานของเอนไซม์เอ็กซ์ตราเซลลูลาร์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปฏิกิริยาไฮโดไลซิสของคาร์ไฮเดรทใน biowastes ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์

ทำการวิเคราะห์พันธุกรรมเพื่อดูความแตกต่างทางพันธุกรรมหลังจากการฉายรังสี โดยใช้วิธี Rondomly amplified polymorphic DNA (RAPB)เมื่อวิเคราะห์แล้วจะได้ fingerprints หรือลายพิมพ์เอกลักษณ์ทางพันธุกรรมและเลือกมา10 primer ดังในภาพที่ 4



ภาพที่ 5 แสดงลายพิมพ์เอกลักษณ์ทางพันธุกรรมโดยวิธี RAPD ของ เห็ดนางรมภูฐาน (*Pleurotus ostreatus*) 5 พันธุ์ ใช้ 10 ไพรเมอร์ที่แตกต่างกัน โดยให้ ไพรเมอร์ที่ 1 : 1 kb maker, 2 : control, 3 : PO-5, 4 : PO-6, 5 : 1 kb maker, 6 : PO-14, 7 : PO-15, 8 : PO-16 (Lee, 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงการทำงานของเอนไซม์ของเห็ดนางรมภูฐาน (*Pleurotus ostreatus*) 5 พันธุ์ที่เกิดการเหนี่ยวนำจากการฉายรังสีแกมมา (Lee *et al.*, 1998)

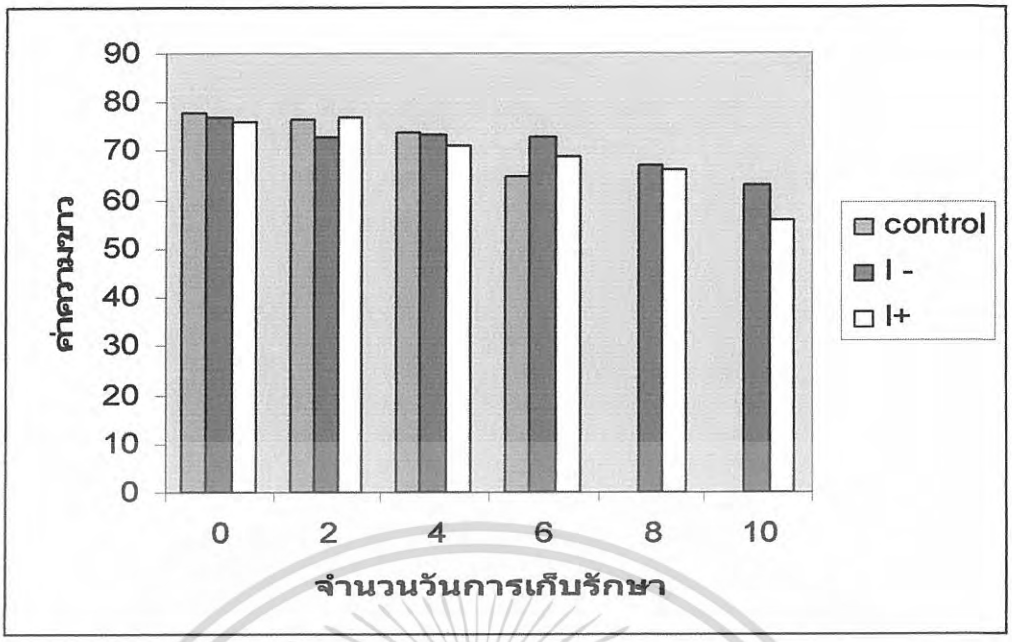
พันธุ์	การทำงานของเอนไซม์ (วินาที)[a]								โปรตีน	
	Exo-β-glucosidase	Exo-cellulase	Endo-cellulase	Exo-amylase	Exo-phosphatase	Exo-lipase	Exo-chitinase	Endo-chitinase	(mg / ml)	น้ำหนักแห้ง(g)
control	1387	1229	1250	1161	1245	4134	1369	1643	10.0	0.29
PO-5	7024	2109	1778	1727	1938	14,693	16,489	11,314	8.7	0.31
PO-6	4081	929	681	727	4461	16,078	15,701	15,701	10.6	0.24
PO-14	1842	1522	1289	1236	1409	6300	8310	6430	8.0	0.38
PO-15	4651	2054	1629	1560	2042	8308	10,950	7848	8.6	0.44
PO-16	4768	1902	1709	1740	2484	22,629	8,785	12,216	6.9	0.28

[a] เก็บเส้นใยหลังจากเพาะเลี้ยงในอาหารวุ้น PDB

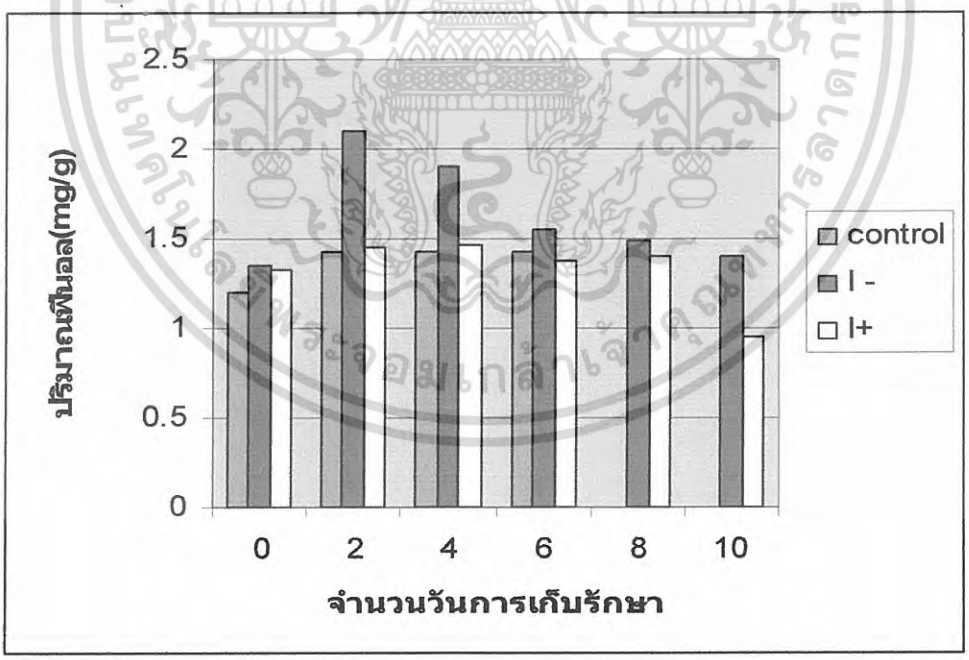
Beaulieu et al., 2002 ได้ทำการศึกษาผลของปริมาณรังสีของการรังสีแกมมาในคุณลักษณะทางเคมีและการเป็นสีน้ำตาลของเห็ดแซมปิญอง (*Agaricus bisporus*) โดยใช้ปริมาณรังสี 4.5 kGy / h(I^-) และในปริมาณ 32 kGy / h (I^+) ในการทำให้อายุการเก็บรักษาเพิ่มมากขึ้นในเห็ดแซมปิญอง (*Agaricus bisporus*) ใช้ความแตกต่างของปริมาณรังสี 4.5 kGy / h(I^-) และ 32 kGy / h (I^+) ซึ่งจะเห็นได้จากอายุการเก็บรักษาที่ 2 และ4 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับ control และวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลแสดงให้เห็นว่าเห็ดที่ฉายรังสี I^- มีปริมาณฟีนอลมากกว่าใน I^+ และ control และการทำงานของโพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) ของการฉายรังสีในเห็ด ค่อนข้างจะต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ control นำเซลล์เมมเบรนของเห็ดมาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนจะพบเกิดความเสียหายกับเซลล์แต่ใน I^- มีความสมบูรณ์ของเซลล์มากกว่าใน I^+

ในระหว่างการเก็บรักษามีการลดลงของความขาว ค่าความใน control จะลดลงจาก 78 ในวันที่ 0 ถึง 67 ในวันที่ 7 และใน I^- และ I^+ จะมีการลดลงจาก 77 ถึง 63 และจาก 76 ถึง 56 ตามลำดับ จากวันที่ 0 ถึงวันที่ 11 ใน I^- จะมีลักษณะคล้ำมากกว่าใน I^+ และ control หลังจากวันที่ 2 ของการเก็บรักษา ความขาวของเห็ดใน control ยังคงที่จนถึงวันที่ 4 ของการเก็บรักษาและลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 7 ใน I^- และ I^+ ได้มีการลดลงอย่างรวดเร็วของความขาวจากวันที่ 7 ถึงวันที่ 11 และ I^- มีค่าความขาวมากกว่า I^+ ในวันที่ 11 จากภาพที่ 6 (Beaulieu *et al.*, 2002) ในระยะเวลาระหว่างการเก็บรักษาของเห็ด ปริมาณของฟีนอลทั้งหมดใน I^- มีปริมาณมากกว่าใน I^+ และ control ระดับของปริมาณฟีนอลของ I^- และ control ได้มีการเพิ่มขึ้นระหว่างวันที่ 0 และวันที่ 2 แต่หลังจากนั้น control ไม่การเปลี่ยนแปลงและใน I^- ได้มีการลดลงของปริมาณฟีนอลเมื่อสิ้นการเก็บรักษาจะเห็นปริมาณฟีนอลใน I^- ได้มีการลดลงเท่ากับในวันเริ่มแรก จากภาพที่ 7 (Beaulieu *et al.*, 2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงการเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำในระหว่างการเก็บรักษา



ภาพที่ 7 แสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Huang และ Mau , 2005 ได้ทำการศึกษาสมบัติของสารแอนติออกซิเดนท์จากการสกัดเมทธานอลิกจากเห็ด *Agaricus blazei* Murrill (Agariaceae) โดยการฉายรังสีด้วยรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสี 2.5 , 5 , 10 ,15 และ 20 kGy ทำให้ทราบว่าการฉายรังสีกับการไม่ฉายรังสีในเห็ด *Agaricus blazei* นั้นได้ผลผลิตคุณสมบัติของสารแอนติออกซิเดนท์ที่ดีพอกัน โดยสรุปการฉายรังสีนั้นไม่ได้มีผลต่อส่วนประกอบสารแอนติออกซิเดนท์ในเห็ด *Agaricus blazei* เป็นพิเศษ

เห็ด *Agaricus blazei* เป็นเห็ดพื้นเมืองของประเทศบราซิล แต่เป็นที่นิยมมากในประเทศใต้หวันและมีขายในตลาดหลายรูปแบบผลิตภัณฑ์ เห็ดชนิดนี้มีรายงานว่ามีกระบวนการต่อต้านเนื้องอกและกระตุ้นการทำงานของภูมิคุ้มกันที่ลดลง (Kawagishi *et al.*,1989 อ้างโดย Huang และ Mau , 2005) มี โพลีแซคคาไรด์ที่แยกออกมาสามารถกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวในหนู (Mizuno, Morimoto, Minate และTsuchida, 1998 อ้างโดย Huang and Mau ,2005) เมื่อไม่นานนี้ เห็ด *Agaricus blazei* สามารถใช้สำหรับป้องกันมะเร็งและหรือยังเป็นยาเสริมยาบำบัดมะเร็งที่เกิดจากเนื้องอก (Ishihara , 1999 อ้างโดย Huang and Mau ,2005) ได้มีการศึกษาในสัตว์หลายชนิดและคนไข้ที่เริ่มแสดงอาการ โดยเห็ด *Agaricus blazei* สามารถแสดงการต่อต้านเนื้องอก , การเพิ่มขึ้นของภูมิคุ้มกันและใช้ได้ผลกับโรคเอดส์ , โรคเบาหวาน , โรคความดันต่ำและโรคตับอักเสบ (Mizuno , 2002 อ้างโดย Huang and Mau ,2005) และในระหว่างการจัดการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว , การเก็บรักษา และการตลาดของเห็ด *Agaricus blazei* มีแนวโน้มว่าจะมีจุลินทรีย์มาเจือปนและติดโรคจากแมลง ซึ่งทำให้คุณภาพของเห็ดลดลงและเกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ

การสกัดเมทธานอลิกในเห็ด *Agaricus blazei* ด้วยการฉายรังสีที่ปริมาณรังสี 10 และ 15 kGy จะได้ผลผลิตที่มากกว่าใน control และในปริมาณรังสีอันอื่น ใน 10 และ 15 kGy ของการฉายรังสีสามารถเพิ่มผลผลิตการสกัดได้ 13.2 %และ 9.3 % ตามลำดับ ดูเหมือนว่าใน 10-15 kGy ของการฉายรังสีสามารถชักนำปฏิกิริยาเคมีในส่วนประกอบของเห็ด *Agaricus blazei* สามารถทำให้เกิดการเสื่อมหรือการสลายตัวของโมเลกุลขนาดใหญ่จนถึงขนาดเล็กอย่างรวดเร็วในสารเมทานอล แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตจากการสกัดที่มากที่สุดไม่ได้มาจาก 20 kGy อย่างที่สันนิษฐานไว้ ดังในตารางที่ 20 (Huang and Mau , 2005)

โดยปกติส่วนประกอบของสารแอนติออกซิเดนท์จะประกอบด้วย Ascorbic acid, β - Carotene, α - Tocopherol, γ - Tocopherol, δ - Tocopherol และ Total phenols แต่ไม่พบ , β - Caroteneกับ γ - Tocopherol และผลรวมทั้งหมดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบสารแอนติออกซิเดนท์จากการสกัดเมทธานอลิก 21.80, 21.57, 22.92, 20.35, 21.26 และ 23.50 ตามลำดับ จากเห็ด *Agaricus blazei* ด้วยปริมาณรังสีที่ 0, 2.5, 5, 10, 15 และ20 kGy จากการฉายรังสี ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 21 (Huang and Mau , 2005)

ตารางที่ 20 แสดงผลผลิตจากการสกัดเมทธานอลิกจาก เห็ด *Agaricus blazei* ด้วยปริมาณรังสีจากรังสีแกมมา (Huang and Mau , 2005)

ปริมาณรังสี(kGy)	ปริมาณผลผลิตจากการสกัด (กรัม/100 กรัม)
0 (control)	28.27±1.08B[a]
2.5	27.17±2.15B
5	28.03±1.00B
10	32.00±0.36A
15	30.90±2.01A
20	28.03±1.00B

[a] เป็นค่าที่แสดงให้เห็นการเบี่ยงเบน หมายถึง การแสดงความแตกต่างภายในคอลัมน์ (n=3) , ($p<0.05$)

ตารางที่ 21 แสดงสารที่ได้จากการสกัดเมทธานอลิกจากเห็ด *Agaricus blazei* ด้วยรังสีแกมมา ซึ่ง ได้แก่ วิตามินซี , เบต้า – แคโลทีน , ทอโคฟีรอลและสารพวกฟีนอล (Huang and Mau , 2005)

สารประกอบ	ปริมาณ (mg / g)					
	0 kGy	2.5 kGy	5 kGy	10 kGy	15 kGy	20 kGy
Ascorbic acid	1.13±0.31A[a]	0.82±0.13AB	0.85±0.31AB	0.99±0.15AB	0.77±0.21AB	0.65±0.03B
β - Carotene	Nd[b]	nd	nd	nd	nd	nd
α - Tocopherol	0.45±0.09C	0.39±0.06C	0.47±0.05C	0.41±0.05C	0.66±0.02B	1.06±0.05A
γ - Tocopherol	nd	nd	nd	nd	nd	nd
δ - Tocopherol	0.19±0.02BC	0.16±0.04C	0.23±0.03AB	0.18±0.07BC	0.26±0.05AB	0.31±0.04A
Total phenols	20.03±0.67AB	20.20±0.33AB	21.37±0.93A	18.77±0.63B	19.57±1.10B	21.48±1.01A

[a] เป็นค่าที่แสดงให้เห็นการเบี่ยงเบน หมายถึง การแสดงความแตกต่างภายในคอลัมน์ (n=3) , ($p<0.05$)

[b] nd = not detected .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้จัดทำข้อเสนอแนะดังนี้ คือ

1. การที่เกษตรกรจะนำเห็ดไปฉายรังสีนั้น ต้องพิจารณาถึงต้นทุนการผลิต เนื่องจากการนำเห็ดไปฉายรังสีนั้น มีการใช้จ่ายสูง ผลผลิตที่ได้ก็ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ซึ่งจะเห็นได้จากผลการทดลองเห็ดนางรมฮังการีที่ได้รับการฉายรังสี 12.5 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 258.8775 กรัม รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control), 25 Krad, 50 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 246.0475 , 229.43 , 227.1275 และ 177.525 กรัม ตามลำดับ จะเห็นว่าผลผลิตของการไม่ฉายรังสีหรือฉายรังสีในปริมาณความเข้มที่ต่างกันไม่ต่างกันมากนัก และเห็ดที่นำไปฉายรังสีนั้นมีความต้องการของตลาดหรือเปล่า มิฉะนั้นผลผลิตที่ได้จะไม่มีผู้บริโภค จึงควรศึกษารายละเอียดข้อดีข้อเสียให้แน่ใจก่อนจะนำไปทำการฉายรังสี

2. ในการเขี่ยเชื้อเห็ดนั้นต้องมีความปลอดเชื้อ เพราะถ้าในการเขี่ยเชื้อไม่ปลอดเชื้อจะทำให้เกิดเชื้อราชนิดอื่นที่เป็นอันตรายต่อเชื้อเห็ดที่เราทำการเขี่ย เนื่องจากถ้ามีการเกิดของเชื้อราชนิดอื่นที่เราไม่ต้องการจะต้องทำการทิ้งทันทีเพราะเชื้อราพวกนี้จะเจริญเติบโตรวดเร็วและมีเส้นใยที่แข็งแรงมากกว่าเส้นใยของเห็ดที่เราทำการเขี่ยเชื้อแล้วอาจจะติดไปกับเส้นใยของเห็ดไปทำความเสียหายในขั้นตอนการเพาะเห็ดต่าง ๆ ได้และเชื้อเห็ดจะไม่บริสุทธิ์ทำให้มีผลต่อผลผลิตดอกเห็ดได้

3. ในแต่ละขั้นตอนการเพาะเมื่อทำการอบฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้วค่อยเก็บไว้ในห้องที่มีลักษณะที่ปิดและสะอาดเพื่อป้องกันการติดเชื้อราชนิดอื่นที่เป็นศัตรูของเห็ดที่เราทำการเพาะเลี้ยง

4. ควรทำการศึกษาสภาพแวดล้อมที่เห็ดที่เราทำการเพาะเลี้ยงว่าชอบสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะอย่างไรเพื่อจะได้จัดสภาพแวดล้อมในโรงเรือนเพาะเลี้ยงให้เหมาะสมเพื่อเหมาะต่อการเจริญเติบโตของดอกเห็ดและจะไม่เกิดความเสียหายจากการสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมากเกินไปอาจทำให้ดอกเห็ดเน่าเสียได้ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศน้อยอาจทำให้ดอกเห็ดไม่เจริญเติบโตหรือมาการเกิดดอกเห็ดที่น้อย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการศึกษาอิทธิพลของรังสีแกรมมาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี โดยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 2 ซ้ำ 5 สิ่งทดลอง ประกอบด้วย การใช้ปริมาณความเข้มข้นของรังสีแกมมา 0,12.5, 25, 50, 100 Krad พบว่าเห็ดนางรมฮังการีที่ได้รับการฉายรังสี 12.5 Krad มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด คือ 258.8775 กรัม รองลงมา คือ ไม่ฉายรังสี (control), 25 Krad, 50 Krad และ 100 Krad ซึ่งให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 246.0475 , 229.43 , 227.1275 และ 177.525 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า เห็ดนางรมฮังการีที่ได้รับการฉายรังสีในปริมาณความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดนางรมฮังการี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเลี้ยงวุ้นกล่าวคือ วิธีการที่ไม่ฉายรังสีแกมมา (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 7.27 ซม. รองลงมา คือ 50 Krad , 12.5 Krad , 100 Krad และ 25 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 5.825, 4.67, 3.735 และ 3.44 ซม.ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พบว่าความยาวเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี กล่าวคือ วิธีการไม่ฉายรังสี (control) มีความยาวของเส้นใยเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.367 ซม. รองลงมา คือ 25 Krad ,50 Krad, 100 Krad และ 12.5 Krad ซึ่งให้ความยาวเฉลี่ย 10.222, 10.1532, 9.878 และ 9.621 ซม.ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า การฉายรังสีแกมมาทำให้การเจริญของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการีทั้ง 5 วิธีการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ . 2532. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด . ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .กรุงเทพฯ.

พรรณี ฐิตาภิชิต. 2543. การศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอในเห็ดบางชนิดสกุล Pleurotus.

สิรนุช ลามศรีจันทร์ . 2536. การกลายพันธุ์ของพืช. ภาควิชา รังสีประยุกต์และไอโซโทป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ .

บริษัท เศรษฐกิจร่วมด้วยช่วยกัน จำกัด.www.rakbankerd.com/agriculture. 2006.

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/agricul. 2006.

Y-K. Lee. 1998 . Lignocellulolytic mutants of *Pleurotus ostreatus* induced by gamma-ray radiation and their genetic similarities. July 1998. http: // www. Sciencedirect.com

Shih-Jeng Huang and Jeng-Leun Mau.2005. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Agaricus blazei* with various doses of γ-irradiation. March 2005. http: // www. Sciencedirect.com

M. Beaulieu .2002. Effect of dose rate of gamma irradiation on biochemical quality and browning of mushrooms *Agaricus bisporus* March 2002. http: // www. Sciencedirect.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 1 8

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	1	0.0160	0.0160	0.53	7.71	21.20	0.5117
Treatment	4	17.2425	4.3106	141.91	6.39	15.98	0.0009
Ex.Error	4	0.1215	0.0304				
Total	9	17.3800	1.9311				

GRAND MEAN = 1.04999999850988 CV = 16.5985 %

LSD .05 = .483813128204794 LSD .01 = .802404770264724

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Fiber 1

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = 3.03750061020289E-02

STANDARD ERROR OF MEAN = .12323758781725

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		3.6500	A
12.5		0.7500	B
25		0.3500	B
50		0.2750	B
100		0.2250	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		3.6500	A
12.5		0.7500	B
25		0.3500	BC
50		0.2750	BC
100		0.2250	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 9 - 16

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	1	0.4840	0.4840	0.50	7.71	21.20	0.5237
Treatment	4	53.5460	13.3865	13.71	6.39	15.98	0.0156
Ex.Error	4	3.9060	0.9765				
Total	9	57.9360	6.4373				

GRAND MEAN = 2.48000002503395 CV = 39.8460 %

LSD .05 = 2.7431880054335 LSD .01 = 4.54958125973193

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Fiber 2

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = .976499944090849

STANDARD ERROR OF MEAN = .69874886192782

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		6.9000	A
12.5		2.5500	AB
50		1.3000	B
25		1.2500	B
100		0.4000	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		6.9000	A
12.5		2.5500	B
50		1.3000	B
25		1.2500	B
100		0.4000	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 17-24

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	1	0.6250	0.6250	0.18	7.71	21.20	0.6910
Treatment	4	21.9360	5.4840	1.59	6.39	15.98	0.3304
Ex.Error	4	13.7600	3.4400				
Total	9	36.3210	4.0357				

GRAND MEAN = 6.52999997138977 CV = 28.4031 %

LSD .05 = 5.14871291376165 LSD .01 = 8.53914778636838

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Fiber 3

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = 3.4399998998642

STANDARD ERROR OF MEAN = 1.31148768577219

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		8.6000	A
50		7.8000	A
12.5		6.3500	A
100		5.1000	A
25		4.8000	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		8.6000	A
50		7.8000	A
12.5		6.3500	A
100		5.1000	A
25		4.8000	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 25-32

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	1	0.0640	0.0640	0.04	7.71	21.20	0.8527
Treatment	4	19.4860	4.8715	2.71	6.39	15.98	0.1787
Ex.Error	4	7.1860	1.7965				
Total	9	26.7360	2.9707				

GRAND MEAN = 7.21999998092651 CV = 18.5642 %

LSD .05 = 3.72077199313958 LSD .01 = 6.17090571196492

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Fiber 4

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = 1.79649987554552

STANDARD ERROR OF MEAN = .947760485445959

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
50		9.0500	A
control		8.6000	A
12.5		6.8500	A
100		6.2000	A
25		5.4000	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
50		9.0500	A
control		8.6000	A
12.5		6.8500	A
100		6.2000	A
25		5.4000	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงวุ้นของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 33-40

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	1	1.2960	1.2960	2.13	7.71	21.20	0.2176
Treatment	4	33.4340	8.3585	13.74	6.39	15.98	0.0155
Ex.Error	4	2.4340	0.6085				
Total	9	37.1640	4.1293				

GRAND MEAN = 7.65999994277954 CV = 10.1836 %

LSD .05 = 2.16545800588905 LSD .01 = 3.59141522302349

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Fiber 5

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 4

ERROR MEAN SQUARE = .608500036239633

STANDARD ERROR OF MEAN = .551588631245982

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
50		10.7000	A
control		8.6000	AB
12.5		6.8500	B
100		6.7500	B
25		5.4000	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
50		10.7000	A
control		8.6000	AB
12.5		6.8500	BC
100		6.7500	BC
25		5.4000	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 1-6

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	0.0247	0.0082	0.46	3.49	5.95	0.7166
Treatment	4	0.3877	0.0969	5.44	3.26	5.41	0.0100
Ex.Error	12	0.2136	0.0178				
Total	19	0.6260	0.0329				

GRAND MEAN = 3.01100000143051 CV = 4.4310 %

LSD .05 = .20556640793337 LSD .01 = .288208066193871

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Saw dust 1

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 1.779999291102 52E-02

STANDARD ERROR OF MEAN = 6.67083070371023E-02

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
25		3.1600	A
50		3.1400	A
control		3.0300	AB
12.5		2.9450	AB
100		2.7800	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
25		3.1600	A
50		3.1400	A
control		3.0300	A
12.5		2.9450	AB
100		2.7800	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน ในวันที่ 7-12

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	0.3489	0.1163	1.42	3.49	5.95	0.2861
Treatment	4	0.2713	0.0678	0.83	3.26	5.41	0.5350
Ex.Error	12	0.9858	0.0822				
Total	19	1.6060	0.0845				

GRAND MEAN = 6.40899999141693 CV = 4.4722 %

LSD .05 = .441626251299269 LSD .01 = .619168516621967

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Saw dust 2

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 8.21533537038306E-02

STANDARD ERROR OF MEAN = .14331203168596

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		6.5900	A
25		6.4400	A
50		6.4200	A
12.5		6.3650	A
100		6.2300	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		6.5900	A
25		6.4400	A
50		6.4200	A
12.5		6.3650	A
100		6.2300	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 13-18

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	0.2306	0.0769	0.33	3.49	5.95	0.8080
Treatment	4	1.7797	0.4449	1.89	3.26	5.41	0.1769
Ex.Error	12	2.8275	0.2356				
Total	19	4.8378	0.2546				

GRAND MEAN = 9.41699991226196 CV = 5.1546 %

LSD .05 = .747913443963937 LSD .01 = 1.04858906439184

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Saw dust 3

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = .235623289546993

STANDARD ERROR OF MEAN = .242705217057129

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
25		9.7800	A
50		9.5350	A
control		9.4900	A
12.5		9.4050	A
100		8.8750	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
25		9.7800	A
50		9.5350	AB
control		9.4900	AB
12.5		9.4050	AB
100		8.8750	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 19-24

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	1.6641	0.5547	0.68	3.49	5.95	0.5819
Treatment	4	5.6423	1.4106	1.74	3.26	5.41	0.2061
Ex.Error	12	9.7465	0.8122				
Total	19	17.0529	0.8975				

GRAND MEAN = 14.3939999580383 CV = 6.2611 %

LSD .05 = 1.38859747061715 LSD .01 = 1.9468404188781

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Saw dust 4

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = .812209892629122

STANDARD ERROR OF MEAN = .450613440941657

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		15.1000	A
25		14.6650	A
50		14.5200	A
100		14.1700	A
12.5		13.5150	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		15.1000	A
25		14.6650	AB
50		14.5200	AB
100		14.1700	AB
12.5		13.5150	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของเส้นใยบนก้อนขี้เลื่อยของเห็ดนางรมฮังการี (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 25-30

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	7.3068	2.4356	2.19	3.49	5.95	0.1418
Treatment	4	8.2387	2.0597	1.85	3.26	5.41	0.1837
Ex.Error	12	13.3555	1.1130				
Total	19	28.9010	1.5211				

GRAND MEAN = 17.092999792099 CV = 6.1719 %

LSD .05 = 1.62548161338563 LSD .01 = 2.27895655295691

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Saw dust 5

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 1.11296026106546

STANDARD ERROR OF MEAN = .527484658797168

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		17.6750	A
50		17.5150	A
100		17.3350	A
25		17.0650	A
12.5		15.8750	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		17.6750	A
50		17.5150	AB
100		17.3350	AB
25		17.0650	AB
12.5		15.8750	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 1-8

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	467.0081	155.6694	1.25	3.49	5.95	0.3366
Treatment	4	1021.2455	255.3114	2.04	3.26	5.41	0.1517
Ex.Error	12	1499.2550	124.9379				
Total	19	2987.5086	157.2373				

GRAND MEAN = 45.48899974823 CV = 24.5720 %

LSD .05 = 17.2222293026282 LSD .01 = 24.1458974389763

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Yield 1

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 124.937919513461

STANDARD ERROR OF MEAN = 5.58878160947136

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		55.2300	A
25		50.2725	A
12.5		47.0025	A
50		39.2925	A
100		35.6475	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		55.2300	A
25		50.2725	AB
12.5		47.0025	AB
50		39.2925	AB
100		35.6475	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 9-16

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	658.5707	219.5236	0.68	3.49	5.95	0.5840
Treatment	4	1445.3929	361.3482	1.12	3.26	5.41	0.3935
Ex.Error	12	3877.9283	323.1607				
Total	19	5981.8919	314.8364				

GRAND MEAN = 57.4094999313354 CV = 31.3131 %

LSD .05 = 27.6981967712226 LSD .01 = 38.8334057531367

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Yield 2

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 323.16069064162

STANDARD ERROR OF MEAN = 8.988335366485

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
12.5		66.6250	A
control		65.0425	A
50		60.0000	A
25		51.0450	A
100		44.3350	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
12.5		66.6250	A
control		65.0425	A
50		60.0000	A
25		51.0450	A
100		44.3350	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 17-24

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	197.2999	65.7666	0.09	3.49	5.95	0.9645
Treatment	4	2951.6015	737.9004	0.99	3.26	5.41	0.5495
Ex.Error	12	8938.6024	744.8835				
Total	19	2087.5037	636.1844				

GRAND MEAN = 52.7424995422363 CV = 51.7468 %

LSD .05 = 42.0519771494267 LSD .01 = 58.9576825110136

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Yield 3

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 744.883534988812

STANDARD ERROR OF MEAN = 13.6462772852966

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
25		73.1700	A
50		56.6250	A
12.5		52.2500	A
control		44.1250	A
100		37.5425	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
25		73.1700	A
50		56.6250	A
12.5		52.2500	A
control		44.1250	A
100		37.5425	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 25-32

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	3500.0740	1166.6913	2.77	3.49	5.95	0.0869
Treatment	4	499.3901	124.8475	0.30	3.26	5.41	0.8744
Ex.Error	12	5055.6139	421.3012				
Total	19	9055.0780	476.5831				

GRAND MEAN = 58.9849994659424 CV = 34.7980 %

LSD .05 = 31.6255845084246 LSD .01 = 44.3396790606871

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Yield 4

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 421.301162100119

STANDARD ERROR OF MEAN = 10.2628110440088

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
100		64.5625	A
control		64.1500	A
50		59.7100	A
25		53.8775	A
12.5		52.6250	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
100		64.5625	A
control		64.1500	A
50		59.7100	A
25		53.8775	A
.5		52.6250	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในวันที่ 33-40

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	340.1000	113.3667	0.20	3.49	5.95	0.8930
Treatment	4	2078.3000	519.5750	0.92	3.26	5.41	0.5172
Ex.Error	12	6742.9000	561.9083				
Total	19	9161.3000	482.1737				

GRAND MEAN = 19.9 CV = 119.1186 %

LSD .05 = 36.5237169857364 LSD .01 = 51.2069552048759

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Yield 5

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 561.908333333333

STANDARD ERROR OF MEAN = 11.8523028704692

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
12.5		32.5000	A
control		26.2500	A
50		25.0000	A
25		9.5000	A
100		6.2500	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
12.5		32.5000	A
control		26.2500	A
50		25.0000	A
25		9.5000	A
100		6.2500	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักสดรวมของเห็ดนางรมฮังการี (กรัม) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในระยะเวลา 40 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	3	3517.7235	1172.5745	0.38	3.49	5.95	0.7712
Treatment	4	15317.8693	3829.4673	1.24	3.26	5.41	0.3449
Ex.Error	12	36996.8591	3083.0716				
Total	19	55832.4519	2938.5501				

GRAND MEAN = 227.801499176025 CV = 24.3745 %

LSD .05 = 85.5527624377435 LSD .01 = 119.946621958378

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Yield total 1

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 3083.07159130638

STANDARD ERROR OF MEAN = 27.7627069614365

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
12.5		258.8775	A
control		246.0475	A
25		229.4300	A
50		227.1275	A
100		177.5250	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
12.5		258.8775	A
control		246.0475	A
25		229.4300	A
50		227.1275	A
100		177.5250	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเลี้ยงวุ้น (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในระยะเวลา 40 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	4	181.4854	45.3714	31.64	3.01	4.77	0.0000
Treatment	4	49.8777	12.4694	8.70	3.01	4.77	0.0009
Ex.Error	16	22.9446	1.4340				
Total	24	254.3077	10.5962				

GRAND MEAN = 4.98800004959106 CV = 24.0079 %

LSD .05 = 1.6056322900623 LSD .01 = 2.21228864116611

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Fiber 6

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 16

ERROR MEAN SQUARE = 1.43403738590852

STANDARD ERROR OF MEAN = .53554409452603

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
control		7.2700	A
50		5.8250	AB
12.5		4.6700	BC
100		3.7350	BC
25		3.4400	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control		7.2700	A
50		5.8250	AB
12.5		4.6700	BC
100		3.7350	C
25		3.4400	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติความยาวเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในก้อนขี้เลื่อย (ซม.) เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกันในระยะเวลา 30 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	4	652.5990	163.1497	1277.38	3.01	4.77	0.0000
Treatment	4	1.7717	0.4429	3.47	3.01	4.77	0.0316
Ex.Error	16	2.0436	0.1277				
Total	24	656.4142	27.3506				

GRAND MEAN = 10.0482399654388 CV = 3.5567 %

LSD .05 = .479180434839156 LSD .01 = .660229268945837

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = Saw dust 6

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 16

ERROR MEAN SQUARE = .127722214941173

STANDARD ERROR OF MEAN = .15982629004089

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
Control		10.3670	A
25		10.2220	AB
50		10.1532	AB
100		9.8780	AB
12.5		9.6210	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

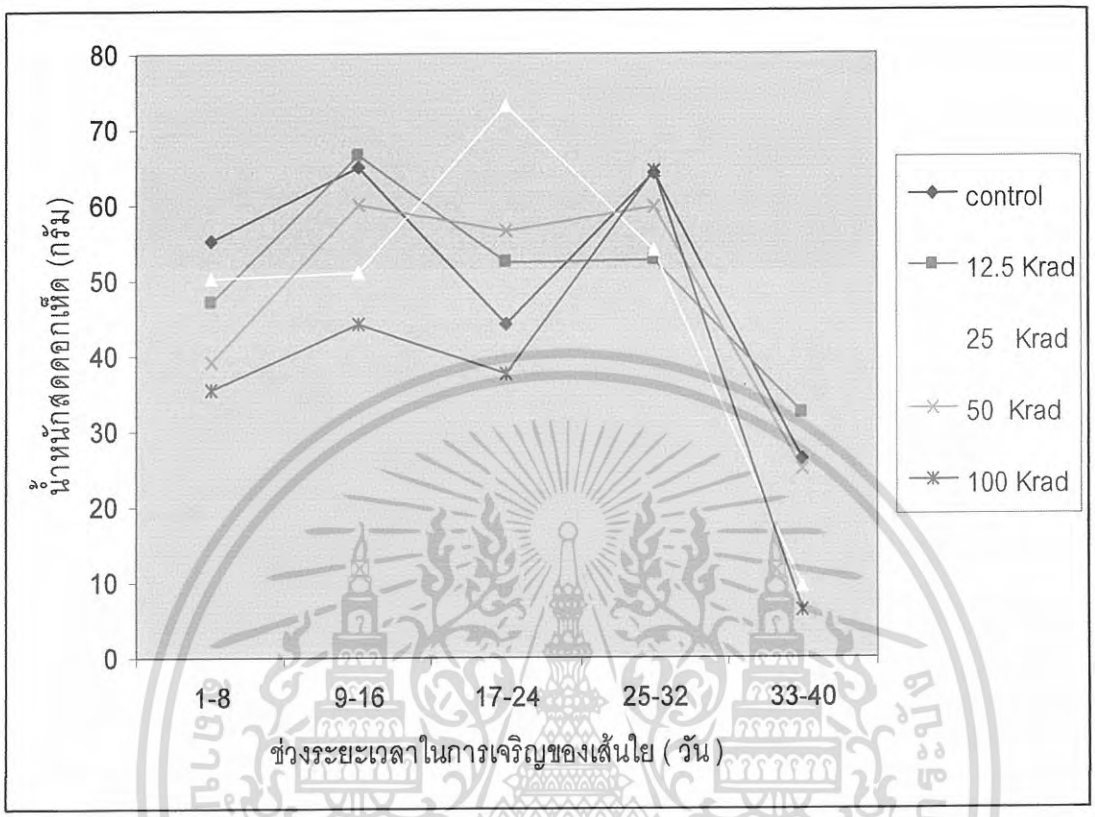
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
Control		10.3670	A
25		10.2220	A
50		10.1532	A
100		9.8780	AB
12.5		9.6210	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

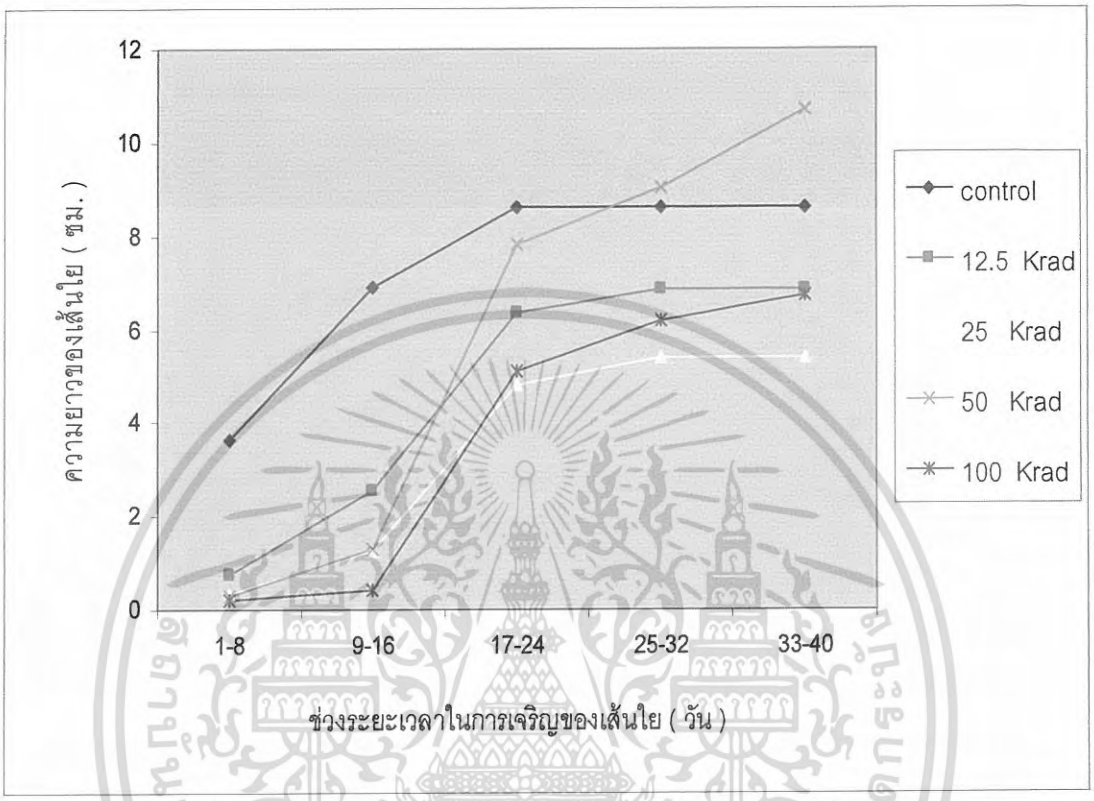
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



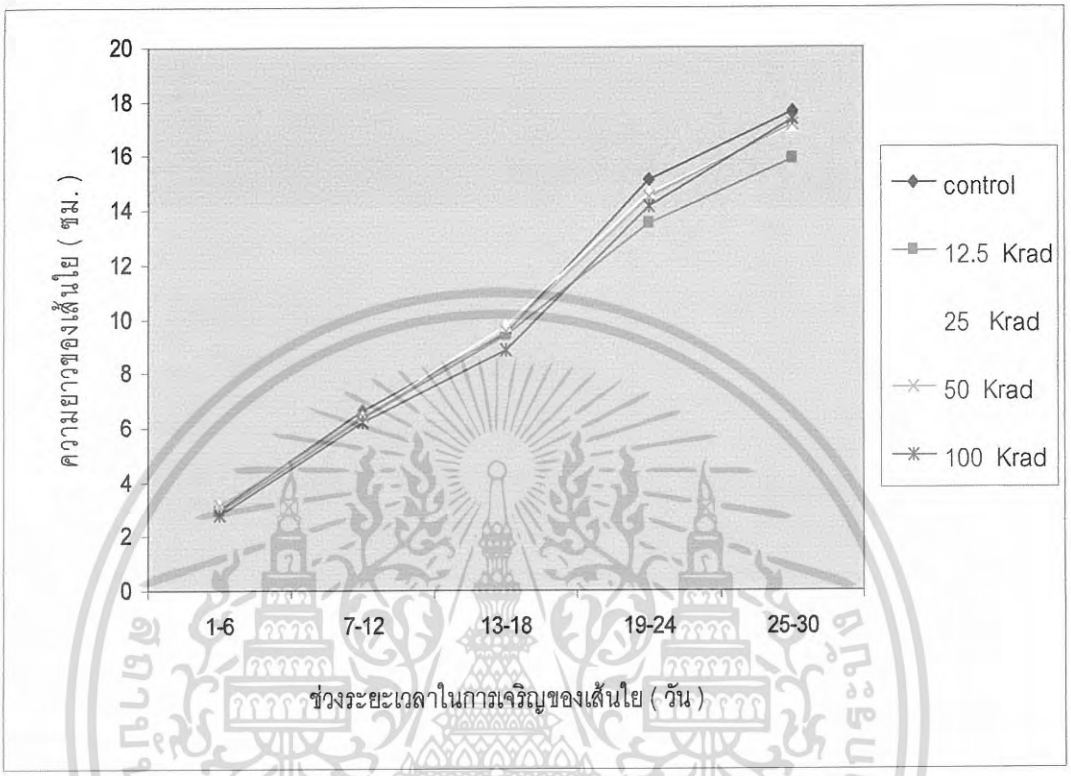
ภาพที่ 1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักสดผลผลิตของเห็ดนางรมฮังการี เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณ ต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลาเก็บผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาการเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีบนอาหารเลี้ยงวุ้น เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



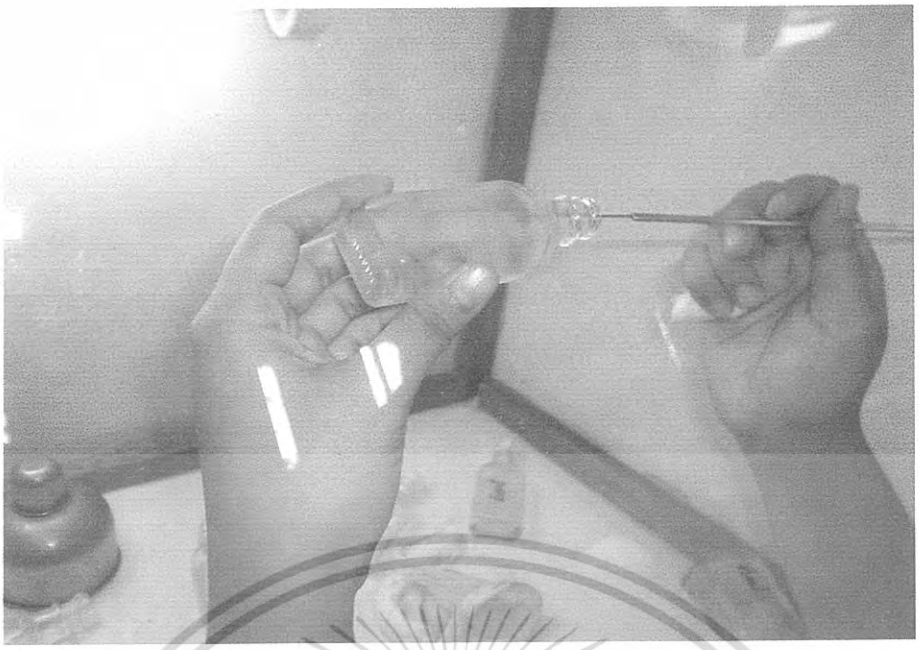
ภาพที่ 3 กราฟแสดงช่วงระยะเวลาการเจริญของเส้นใยของเห็ดนางรมฮังการีในก้อนขี้เลื่อย เมื่อฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 แสดงอุปกรณ์การเขี่ยเชื้อเห็ดนางรมฮังการี

ภาพที่ 5 แสดงอาหารเลี้ยงวุ้นที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเส้นใยเห็ดนางรมฮังการี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงการเขี่ยเชื้อเห็ดนางรมฮังการี

ภาพที่ 7 แสดงการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรมฮังการีในอาหารเลี้ยงวุ้น

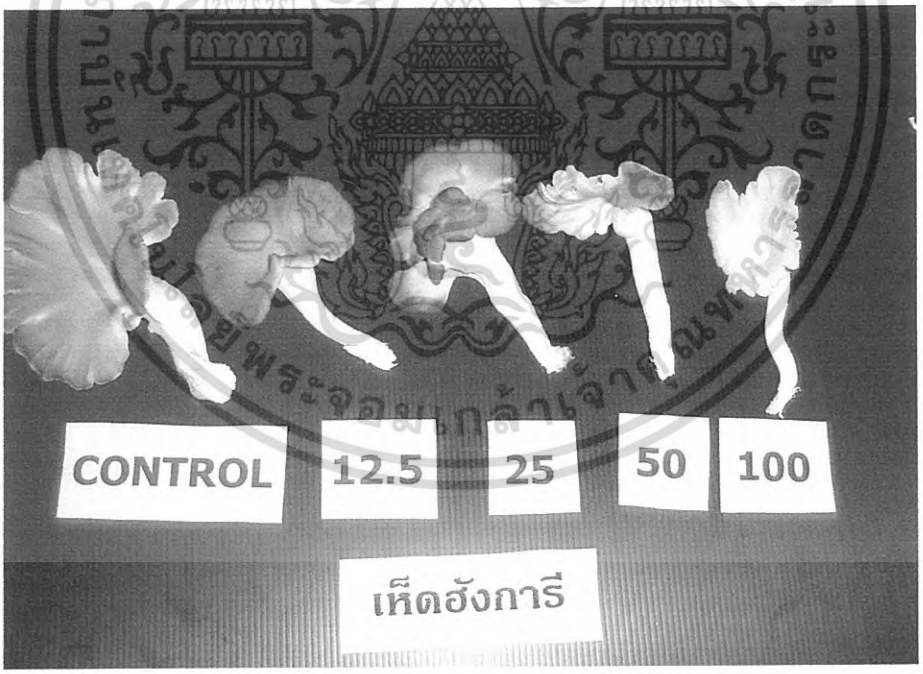
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8 แสดงการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดนางรมฮังการีในข้าวฟ่าง

ภาพที่ 9 แสดงการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมฮังการีในขวดเลี้ยงอาหารข้าวฟ่าง

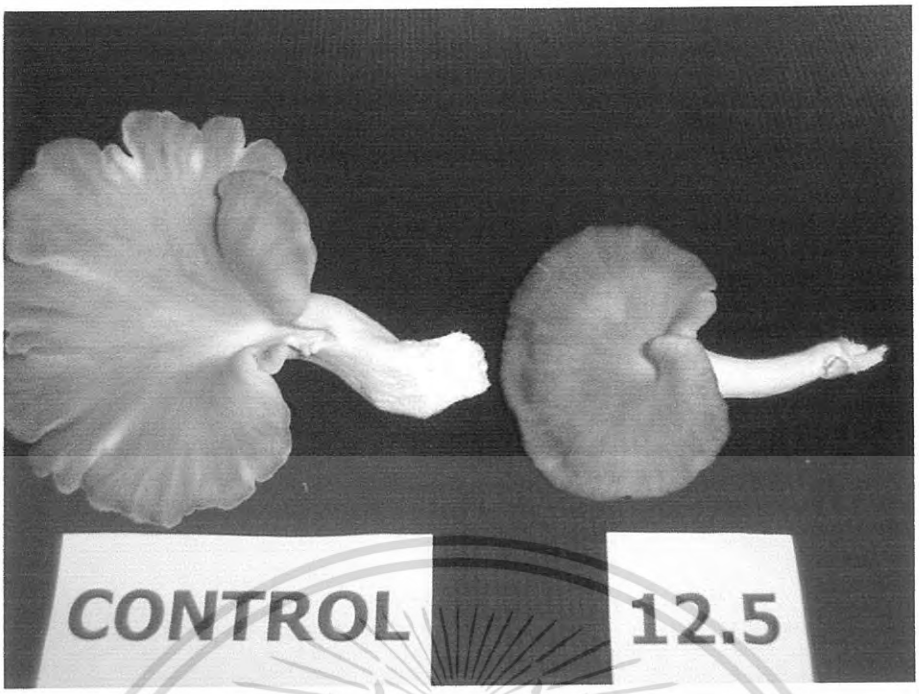
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะดอกเห็ดนางรมฮังการีที่เจริญออกมาจากก้อนขี้เลื่อย



ภาพที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาในปริมาณต่าง ๆ

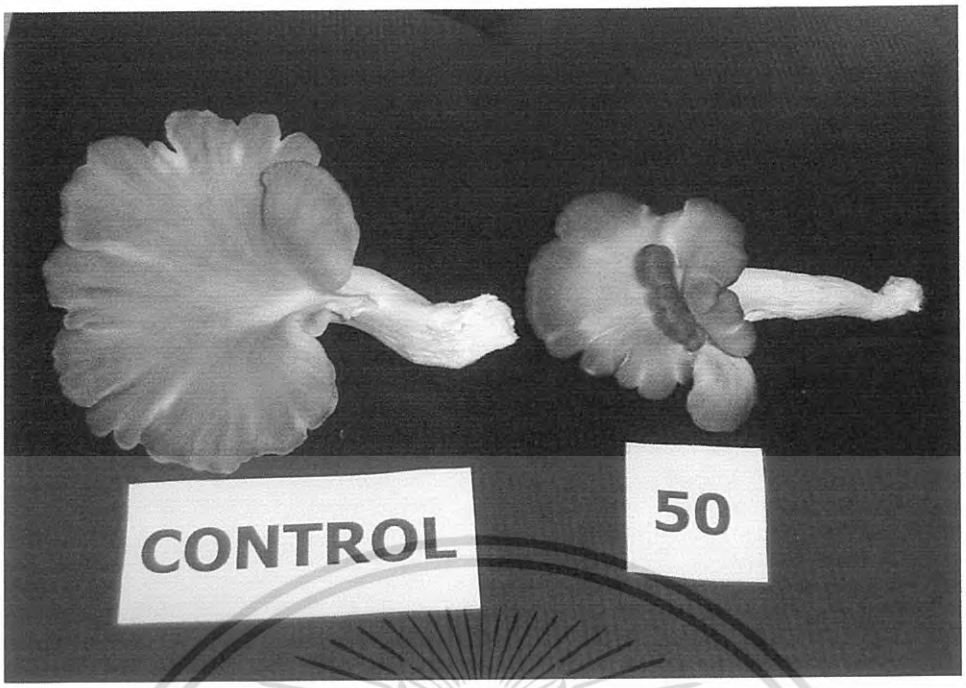
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมาระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 12.5 Krad

ภาพที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมาระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 25 Krad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมา ระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 50 Krad

ภาพที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของดอกเห็ดนางรมฮังการีที่ฉายด้วยรังสีแกมมา ระหว่างดอกเห็ดที่ไม่ได้ฉายรังสี (control) กับฉายรังสีในปริมาณ 100 Krad

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ–นามสกุล : นางสาว ภัทราภรณ์ เดชดี

วันเดือนปีเกิด : 7 มีนาคม 2528

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 74/6 หมู่ 7 ต.ราษนิยม อ.ไทรน้อย จ.นนทบุรี 11150

โทรศัพท์ : 086-0150200

ที่อยู่ปัจจุบัน : 74/6 หมู่ 7 ต.ราษนิยม อ.ไทรน้อย จ.นนทบุรี 11150

การศึกษา : พ.ศ.2540-2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบางบัวทอง
จังหวัดนนทบุรี

พ.ศ.2543-2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบางบัวทอง
จังหวัดนนทบุรี

พ.ศ.2546 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

ชื่อ – นามสกุล : นางสาว วิภาวรรณ ล้อมวงค์

วันเดือนปีเกิด : 1 สิงหาคม 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 7/4 หมู่ 14 ต. บางเสาธง กิ่งอ. บางเสาธง
จ. สมุทรปราการ 10540

โทรศัพท์ : 089-6057151

ที่อยู่ปัจจุบัน : 7/4 หมู่ 14 ต. บางเสาธง กิ่งอ. บางเสาธง จ. สมุทรปราการ 10540

การศึกษา : พ.ศ. 2540-2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพรตพิทยพยัต
จ. กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2543-2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพรตพิทยพยัต
จ. กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2546 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช)
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้