สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น

Factors effecting on growth and yield of Yanagi mushroom

รองศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์
ประภัสสร โพธิ์ฐิติรัตน์

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

RCH
SB
353.5
.T43
ป524ง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 120325
วัน, เดือน, ปี 15 ก.พ. 2555

b. 12322520
i.....

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น

Factors effecting on growth and yield of Yanagi mushroom

บทคัดย่อ

ในการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นครั้งนี้ เพื่อศึกษาชนิดของรำ (รำข้าวเจ้า รำข้าวเหนียว และรำข้าวสาลี) และอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เพาะเห็ดโคนญี่ปุ่น ตลอดจนเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการให้ผลผลิต พร้อมกับเปรียบวัสดุชนิดของวิตามิน(วิตามิน บี1 และบี2) และอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคนญี่ปุ่น ตลอดจนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่น

ผลการทดลองพบว่ารำในปริมาณ 13, 11, 9 และ 7 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่รำข้าวสาลีมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่นสูงกว่ารำของข้าวเหนียวและรำของข้าวเจ้าทั้งนี้อาจเป็นเพราะรำของข้าวสาลีมีปริมาณโปรตีน และคุณค่าทางอาหารสูงกว่ารำข้าวเหนียวและรำข้าวเจ้า

จากผลการศึกษาจำนวนวันที่เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเต็มขวด ที่บรรจุอาหารวุ้นและเมล็ดข้าวฟ่างพบว่าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลามากที่สุด 31 วัน ที่เชื้อเจริญเต็มขวดอาหารวุ้น อุณหภูมิ 27, 24 และ 21 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลาในการเจริญเต็มขวดอาหารวุ้นและข้าวฟ่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นมีแนวโน้มที่จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

จากผลการทดลองโดยใช้วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่า การใช้วิตามินในปริมาณ 15 กรัม ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นมีแนวโน้มให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมาเป็นการใช้วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ในปริมาณ 10, 5 และ 0 กรัม ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะเห็ดโคนญี่ปุ่นต้องการวิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต

จากผลการทดลองโดยใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่าการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 20 ซี.ซี. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus 15, 10, 5 และ 0 ซี.ซี. แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ

คำสำคัญ (Keywords) เห็ดโคนญี่ปุ่น อาหารเสริม อุณหภูมิ วิตามิน เชื้อแบคทีเรีย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
สารบัญ	(2)
สารบัญตาราง	(3)
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
วิธีการดำเนินการวิจัย	15
ผลของการวิจัย	18
สรุป และวิจารณ์	25
ข้อเสนอแนะ	27
เอกสารอ้างอิง	28

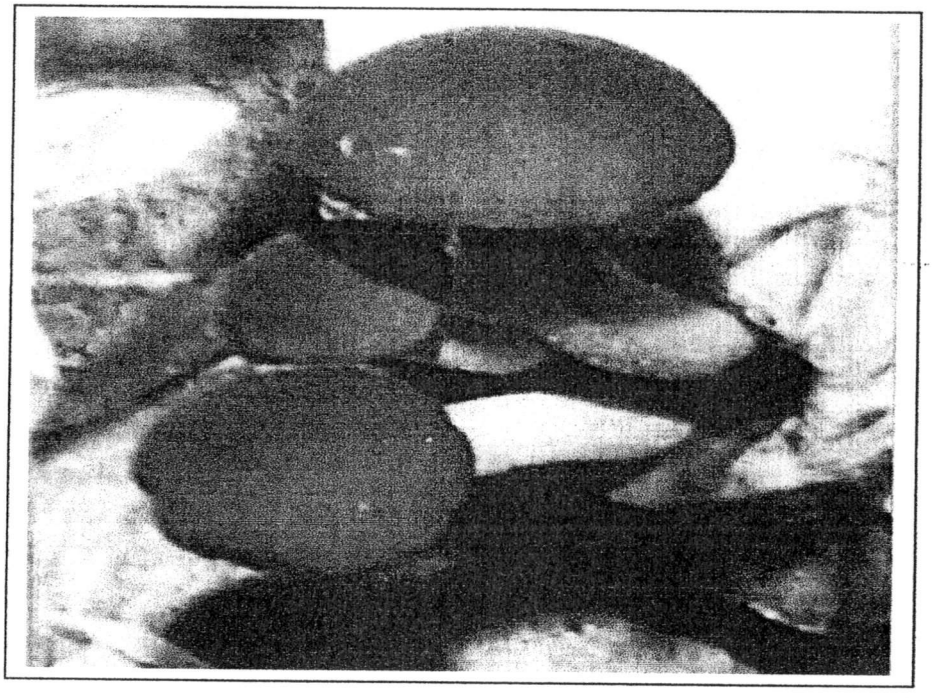
สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.	ร้อยละของถุงขี้เลื่อยที่มีเชื้อปลอมปนจากการใช้รำข้าวเหนียว รำข้าวเจ้า และรำข้าวสาลี	18
ตารางที่ 2.	ผลผลิต(กรัม/ถุง) ของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้รำข้าวเหนียว รำข้าวเจ้า และรำข้าวสาลี	19
ตารางที่ 3.	จำนวนวันที่เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเต็มขวดที่บรรจุอาหารวุ้นและข้าวฟ่าง	21
ตารางที่ 4.	ผลผลิต(กรัม/ถุง) ของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2	23
ตารางที่ 5.	ผลผลิต(กรัม/ถุง) ของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้ Bacillus ในปริมาณแตกต่างกัน	24

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เห็ดยานางิหรือเห็ดโคนญี่ปุ่นเป็นเห็ดที่มีรสชาดดี ลักษณะของเนื้อดอกและก้านดอก กรอบ เนื้อแน่นคล้ายเห็ดโคน จึงทำให้ประชาชนนิยมนำมาใช้ประกอบอาหารกันมาก เห็ดชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในท่อนไม้และวัตถุพวกตอซังข้าว และได้มีการนำมาเพาะครั้งแรกในปี 1950 ต่อมาได้มีการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์เห็ดในประเทศญี่ปุ่นทำให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงมาก กรมวิชาการเกษตรจึงได้นำสายพันธ์ดังกล่าวจากประเทศญี่ปุ่นมาทดลองเพาะในประเทศไทย ปรากฏว่าเห็ดพวกนี้สามารถเจริญเติบโตได้ดี และให้ผลผลิตสูงในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย และถือว่าน่าจะเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศในอนาคต เนื่องจากเห็ดชนิดนี้เพาะง่าย มีราคาแพง และมีรสชาติเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั่ว ๆ ไป

ปัจจุบันการเพาะเห็ดเป็นอาชีพที่ทำรายได้ให้แก่เกษตรผู้ปลูกได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเห็ดหลายชนิดสามารถนำมาปลูกได้ในโรงเรือน และก็มีผู้สนใจในการบริโภคเห็ดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเราสามารถนำเห็ดมาใช้ในการประกอบอาหารได้หลายชนิด และมีรสอร่อย ขายได้ราคาดี และเห็ดที่น่าให้ความสนใจอีกชนิดหนึ่ง คือ เห็ดยานางิ (YANAGI MUSTAKE) ดังนั้นการพัฒนาและปรับปรุง เทคโนโลยีในการเพาะเห็ด YANAGI MUSTAKE ซึ่งมีลักษณะคล้ายเห็ดหอม และมีรสชาติกรอบอร่อย จึงเป็นเรื่องที่น่าจะให้ความสนใจ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่น



ภาพที่ 1 แสดงรูปร่างลักษณะของเห็ดโคนญี่ปุ่นที่เพาะในถุงพลาสติก

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของรำ (รำข้าวเจ้า รำข้าวเหนียว และรำข้าวสาลี) และอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เพาะเห็ดโคนญี่ปุ่น

2. เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการให้ผลผลิตและการเก็บรักษาเห็ดโคนญี่ปุ่น

3. เพื่อเปรียบวัสดุชนิดของวิตามิน(วิตามิน บี1 และบี2) และอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคนญี่ปุ่น

4. เพื่อเปรียบอัตราส่วนของเชื้อแบคทีเรียสกุล Bacillus ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดและปริมาณของรำ สภาพอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใย การให้ผลผลิต และการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังศึกษาถึงอิทธิพลของชนิดของวิตามินในตลอดจนเชื้อแบคทีเรียสกุล Bacillus ในอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น โดยทำการทดลองที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เห็ดยานางิหรือเห็ดโคนญี่ปุ่น ในธรรมชาติจะเจริญได้ดีในท่อนไม้ผุ ต่างประเทศได้ทำการศึกษาเห็ดชนิดนี้ตั้งแต่ พ.ศ. 2383 ต่อมาในปี 2517 สามารถเพาะเลี้ยงได้ในวัสดุที่เป็นส่วนผสมของฟางข้าวสาลีและเมล็ดข้าวโอ๊ต หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นขี้เลื่อยที่เพิ่มอาหารเสริมที่เห็ดชนิดนี้เจริญได้ดี เนื่องจากเป็นเห็ดที่มีรสชาดดี โดยมีลักษณะเนื้อดอก ก้านดอก กรอบแน่นเนื้อคล้ายเห็ดโคน นิยมใช้ประกอบอาหารหลายชนิด นอกจากนี้ยังสามารถเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นได้นานกว่า 1 สัปดาห์ โดยยังมีความสด รูปร่าง ขนาดและน้ำหนักและสีสรร ไม่เปลี่ยนแปลง การเพาะเลี้ยงสามารถกระทำได้ง่ายเช่นเดียวกับการเพาะเห็ดถุงทั่วไป และเพาะเลี้ยงได้ตลอดปี จึงมีแนวโน้มว่าจะเป็นเห็ดเศรษฐกิจที่มีอนาคตดีอีกชนิดหนึ่งในบ้านเรา (อัจฉรา , 2535)

ลักษณะทางชีววิทยาและสัณฐานวิทยา

1. การจัดหมวดหมู่ของเห็ดยานางิ (Stamets, 1993)

ชื่อ Common name : Yanagi-matsutake (Japan)
Pioppino (Italian)
Zhuzhuang-Tiantougu (Chinese)

Subdivision : Basidiomycotina
Class : Hymenomycetes
Subclass : Homobasidiomycetes
Family : Bolbitiaceae
Genus : Agrocybe
species : aegerita

2. ลักษณะสัณฐานวิทยา (Stamets,1993.)

เห็ดชนิดนี้เป็นเห็ดที่มีรสชาติดีชนิดหนึ่งที่งานการทำวิจัยกันมาก เดิมเรียกชื่อเห็ดชนิดนี้ว่า *Pholiota aegerita* หรือ *Phofiota cylindracea* (Singer, 1986) หรือ *Agrocybe cylinclrica* (DC. ex Fr.) Maire (Watling, 1982) อย่างไรก็ตามนักวิชาการหลายท่านเห็นพร้องต้องกันว่าควรเป็นชื่อ *Agrocybe aegerita* (Brigantini) Singer

เห็ดยานางิเป็นเห็ดที่มีหมวกดอกมีเส้นศูนย์กลาง 2-13 เซนติเมตร มีลักษณะโค้งนูนและจะค่อย ๆ แบนราบเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ หมวกดอกมีผิวเรียบ สีเหลืองเทาไปจนถึงสีเหลืองน้ำตาลโดยที่บริเวณกลางหมวกดอกจะมีสีเข้มกว่าและสีจะค่อย ๆ จางมาที่ขอบหมวกดอก ครีบดอกในระยะแรกจะ

มีสีขาวต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเทา ก้านดอกมีขนาด 8-15 x 1.5 –3 เซนติเมตร มีสีขาวและสีก้านดอกจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเทาไปยังโคนก้านดอก นอกจากนี้ยังพบวงแหวน (ring) รอบก้านดอก ในระยะแรกวงแหวนจะมีสีขาว สปอร์มีผิวเรียบมีรูปคล้ายไข่ สีน้ำตาล ขนาดของสปอร์ 8-10 x 5 – 7 ไมครอน

3. วงจรชีวิตของเห็ดชั้นใน Basidiomycetes (life cycle)

เห็ดทุกชนิดจัดอยู่ในชั้น Basidiomycetes เห็ดโคนญี่ปุ่นก็เช่นเดียวกันปกติแล้วเห็ดเกือบทุกชนิดจะงอกและเจริญเติบโตได้ดีในช่วงฤดูฝน ซึ่งอากาศมีความชื้นเหมาะสม โดยเริ่มจากดอกที่เจริญเติบโตเต็มที่จะมีการสร้างสปอร์ (spore) เป็นจำนวนมาก สปอร์เหล่านั้นจะปลิวไปตกบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสม และจะงอกเป็นเส้นใยขั้นแรก (primary mycelium) จากนั้นจะรวมตัวเป็นเส้นใยขั้นที่สอง (secondary mycelium) การรวมของเส้นใยระยะนี้ส่วนใหญ่เป็นการรวมตัวจากสปอร์ที่ต่างกัน (Heterothallic) เส้นใยจะรวมตัวกันอย่างรวดเร็วและเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ด (Fruiting body) เนื่องจากเห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์ จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ การดำรงชีพจึงต้องอาศัยอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ โดยเห็ดจะปล่อยน้ำย่อยออกมาเพื่อสลายอินทรีย์วัตถุบางชนิด (ปัญญา และกิตติพงษ์, 3537) สำหรับเห็ดโคนญี่ปุ่นจัดเป็นพวกที่เจริญเติบโตได้ดีบนบางส่วนที่ยังมีชีวิต และไม่มีชีวิตของพืช (Facultative) คืออาศัยบนต้นไม้ที่มีชีวิต และเมื่อต้นไม้ตายลงเห็ดพวกนี้ก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปบนต้นไม้ที่ผุ (Simon and Schuster, 1981)

4. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต (Stamets, 1993)

1) การเจริญของเส้นใย (SPAWN RUN)

- อุณหภูมิขณะบ่มเชื้อ : 70 – 80 °F (21 – 24 °C)
- ความชื้นสัมพันธ์ : 95 - 100%
- ระยะเวลา : 20 – 28 วัน
- ปริมาณของ CO_2 : มากกว่า 20,000 ppm
- ต้องการอากาศบริสุทธิ : 0 – 1 ครั้งต่อชั่วโมง
- ต้องการแสง : ไม่ต้องการ

2) การรวมตัวของเส้นใยเป็นตุ่มดอก

- อุณหภูมิเริ่มต้น : 50 – 60 °F (10 – 16 °C)
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 95 – 100%
- ระยะเวลา : 7 – 14 วัน

- ปริมาณของ CO_2 : น้อยกว่า 2,000 ppm
- ต้องการอากาศบริสุทธิ : 4 – 8 ครั้งต่อชั่วโมง
- ต้องการแสง : 500 – 1,000 lux

3) การพัฒนาการของดอก

- สภาพอุณหภูมิ : 55 - 65 °F (13 – 18 °C)
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 90 – 95%
- ระยะเวลา : 4 – 6 วัน
- ปริมาณของ CO_2 : น้อยกว่า 2,000 ppm
- ต้องการอากาศบริสุทธิ : 4 – 8 ครั้งต่อชั่วโมง
- ความต้องการแสง : 500 – 1,000 lux

4) การเก็บเกี่ยว

- เก็บ 2 ครั้ง ห่างกัน 10 – 14 วัน

5. ขั้นตอนการเพาะเห็ดยานางิ

1. การเลี้ยงเชื้อเห็ดบนอาหารวุ้น อาหารวุ้นเหมาะสำหรับเห็ดพวกนี้ได้แก่

Malt Yeast Peptone Agar (MYPA) ซึ่งประกอบด้วย

- น้ำที่สะอาด	1 ลิตร
- วุ้นทำขนม (Agar)	20 กรัม
- น้ำตาล malt barley	20 กรัม
- เปปโตน (peptone)	1 กรัม

Potato, Dextrose, Yeast Agar ประกอบด้วย

- น้ำที่สะอาด	1 ลิตร
- มันฝรั่ง	300 กรัม
- วุ้นทำขนม	20 กรัม
- น้ำตาลเด็กโตรส	10 กรัม
- ยีสต์	2 กรัม
- เปปโตน	1 กรัม

2. การขยายเชื้อเห็ดลงบนเมล็ดธัญพืชที่หาง่ายและที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไปคือเมล็ดข้าวฟ่าง

3. การขยายเชื้อลงบนขี้เลื่อย การเพาะเห็ดยานางิ คล้ายกับการเพาะเห็ดนางรม หรือเห็ดถุงทั่ว ๆ ไป โดยการขยายเชื้อลงในขี้เลื่อยที่บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อน สูตรอาหารที่แนะนำในการเพาะเห็ดยานางิประกอบด้วย

สูตรที่ 1	ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	100 กิโลกรัม
	รำข้าว	6 - 7 กิโลกรัม
	ปูนแคลเซียมคาร์บอเนต	1 กิโลกรัม
	ดีเกลือ	0.2 กิโลกรัม
สูตรที่ 2	ฟางข้าวตัดเป็นท่อน ๆ ขนาด 2 นิ้ว	100 กิโลกรัม
	ปูนแคลเซียมคาร์บอเนต	2 กิโลกรัม
	รำข้าว	5 – 8 กิโลกรัม

วิธีทำ

(1) ถ้าเป็นสูตรที่ 1 ให้นำวัตถุตามสูตรมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน และใส่น้ำให้มีความชื้น 60-65 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเป็นสูตรที่ 2 ต้องนำฟางสับมาแช่น้ำ จากนั้นจึงนำขึ้นมาหมักโดยใส่ปูนแคลเซียมคาร์บอนเนตลงไป แล้วหมักทิ้งไว้ 8 – 10 วัน จนหมดกลิ่นแอมโมเนีย จึงผสมรำข้าวลงไป

(2) นำส่วนผสมที่ผสมได้น้ำและมีความชื้นเหมาะสมดีพอแล้ว มาบรรจุใส่ถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 7 x 12 นิ้ว โดยบรรจุถุงละ 0.6 – 0.8 กิโลกรัม ใส่คอขวดพลาสติกและอุดด้วยสำลี จากนั้นจึงปิดด้วยกระดาษ

(3) นำไปนึ่งโดยใช้วิธีการนึ่งแบบธรรมดา ซึ่งอาจใช้หม้อนึ่งแบบลูกทุ่งก็ได้ ให้นึ่งนานประมาณ 3-4 ชั่วโมงนับจากน้ำเดือด

(4) เมื่อนึ่งก้อนเชื้อได้ที่แล้ว จึงปล่อยให้เย็นตัวลง จากนั้นจึงใส่เชื้อเห็ดยานางิที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างลงไป แล้วปิดปากถุงด้วยกระดาษแบบเดิม

(5) ให้บ่มก้อนเชื้อในที่ร่มนานประมาณ 28-30 วัน เส้นใยเห็ดยานางิจะเจริญเต็มถุง และควรบ่มให้เส้นใยรวมตัวกันก่อนจากนั้นจึงนำไปเปิดถุงในโรงเรือนเพาะเห็ดต่อไป

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเกิดดอกเห็ดโดยทั่วไปประกอบด้วย

1. อุณหภูมิ

ตามปกติแล้วอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตในด้านเส้นใยจะสูงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเกิดดอกเห็ด (วันสันณ์, 2536) เช่น ในสภาพอาหารเหลวอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดหอม Lentinus dodes (Berk.) sing อยู่ที่ 25 องสาเซลเซียส แต่ถ้า

อุณหภูมิต่ำลงเหลือ 5 องศาเซลเซียส และสูงถึง 35 องศาเซลเซียส จะทำให้เส้นใยหยุดการเจริญเติบโต และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 45 องศาเซลเซียส เส้นใยจะตายในระยะเวลาเพียง 40 นาที (Komatsu, 1961) เส้นใยของเห็ดหอมที่อยู่ใต้เปลือกไม้จะพัฒนาไปเป็นดอกได้ดีในระดับที่อุณหภูมิต่ำ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย เช่น กลุ่มที่เส้นใยที่อุณหภูมิต่ำต้องการอุณหภูมิประมาณ 3 – 12 องศาเซลเซียส แต่กลุ่มที่เส้นใยต้องการอุณหภูมิที่สูงเพื่อพัฒนาไปเป็นดอก ต้องการอุณหภูมิประมาณ 22 – 32 องศาเซลเซียส (Kawai and Kashiwagi, 1968)

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

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

ในเห็ดเข็มทอง Flammulina velutipes (Curt. Ex Fr.) Sing ระดับอุณหภูมิต่ำสุดที่เส้นใยสามารถเจริญเติบโตได้ คือ 3 – 4 องศาเซลเซียส และสูงสุด 33 – 34 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ 22 – 26 องศาเซลเซียส และที่ระดับอุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส เส้นใยจะเจริญเติบโตได้ช้าแต่ไม่ตาย และถ้าสูงมากกว่า 34 องศาเซลเซียส เส้นใยจะตายในระยะเวลาอันสั้น อุณหภูมิที่ระดับ 15 องศาเซลเซียส สามารถทำให้เส้นใยเปลี่ยนเป็นจุดกำเนิดดอกได้ภายในระยะเวลา 15 ชั่วโมง แต่ถ้าเส้นใยได้รับอุณหภูมิที่ระดับ 5 – 10 องศาเซลเซียส ต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่า คือ 48 ชั่วโมง เพื่อเปลี่ยนเป็นจุดกำเนิดดอก เส้นใยที่เจริญเติบโตบนขี้เลื่อยที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วัน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิในระดับต่างๆ คือ 20, 15, 10 และ 5 องศาเซลเซียส พบว่า เส้นใยที่บ่มในอุณหภูมิ 5 และ 20 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการจุดกำเนิดนานกว่าคือ 20 – 30 วัน ดังนั้นระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดจุดกำเนิดของดอกเห็ดเข็มทอง 10 – 15 องศาเซลเซียส และเจริญเติบโตไปเป็นดอกที่ระดับอุณหภูมิ 16 – 21 องศาเซลเซียส แต่ที่ระดับ 25 องศาเซลเซียส ก็สามารถเกิดเป็นดอกได้ แต่ดอกจะผอมและมีขนาดเล็ก (Kinugawa and Furukawa, 1965)

2 . วัสดุเพาะ

วัสดุที่ใช้เพาะเห็ดนั้นสามารถนำมาจากวัสดุที่มีตามท้องถิ่น เช่นฟางข้าว ซังข้าวโพด และขี้เลื่อย (ปัญญา และกิตติพงษ์) แต่ปกตินิยมใช้ขี้เลื่อยเป็นวัสดุเพาะเนื่องจากมีสภาพใช้กับอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ คือ ต้นไม้ผุ ขี้เลื่อยที่นิยมมาเพาะเห็ดได้ผลเป็นอย่างดี คือ ไม้เลือดควาย ไม้ยางพารา ไม้นุ่น ไม้ฉำฉา (สมาน, 2523) ในการเพาะเห็ดนางฟ้า นางรมและเป๋าฮื้อ โดยใช้ขี้เลื่อยยางไม้พาราในปริมาณ 500, 800 และ 1,200 กรัมต่อถุง พบว่าผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างกัน เมื่อเทียบผลผลิตที่ได้ต่อวัสดุเพาะ 1 กรัม (วรลักษณ์, 2533) การเก็บเกี่ยวดอกเห็ดที่นานเกินไป โอกาศติดเชื้อของก้นถุงเพาะ จะมีมากขึ้น และการกระจายของเชื้อยิ่งมากขึ้นด้วย (สุพรรณี, 2540) ดังนั้น จึงน่าจะใช้วัสดุเพาะในปริมาณที่สามารถเก็บผลผลิตเห็ดได้เพียงครั้งเดียว นอกจากจะป้องกัน การปนเปื้อนของเชื้อแล้วยังสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้วย อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณวัสดุเพาะที่น้อยเกินไปจะทำให้อาหารไม่พอสำหรับเส้นใยที่จะเกิดดอกเห็ด วัสดุเพาะสำหรับเห็ดโคนญี่ปุ่นไว้ 2 สูตร มีดังนี้ (อัจฉรา, 2435)

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

วัสดุเหล่านี้ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ใส่น้ำให้มีความชื้นประมาณ 60 - 65 เปอร์เซ็นต์

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

สูตรอาหารสูตรนี้ต้องทำการหมัก โดยนำฟางซุปน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60 – 65 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปูนแคลเซียมคาร์บอเนตและหมักทิ้งไว้ 3 - 10 วัน จนกลิ่นแอมโมเนียหายไปหลังจากนั้นจึงใส่รำข้าว

3.ความชื้น

ในการเพาะเห็ดนั้นความชื้นเป็นสิ่งสำคัญ การเพิ่มความชื้นในวัสดุเพาะกระทำได้โดยการรดน้ำ แต่อย่างไรก็ตามต้องอย่าให้มากจนเกินไป เพราะอาจทำให้เส้นใยชงักการเจริญเติบโตหรือเจริญช้าลงเนื่องจากขาดออกซิเจน (วสันณ์, 2536) แต่ถ้าวัสดุแห้งเกินไปเพราะขาดน้ำ สารที่เป็นอาหารจะไม่สามารถละลายออกมาได้ หรือหากมีการสูญเสียน้ำออกจากเส้นใยจะทำให้เส้นใยไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (วิฑูรย์, 2527) แต่ถ้าระดับความชื้นสูงจะเป็นผลให้เชื้อจุลินทรีย์อื่น โดยเฉพาะแบคทีเรีย

เจริญเติบโตได้ดีกว่าเชื้อเห็ด เป็นเหตุผลทำให้เชื้อเห็ดเดินไม่เต็มก้อนเชื้อ (ประพันธ์, ไม่ระบุปีที่พิมพ์) ระดับความชื้นที่เหมาะสมของเห็ดโคนญี่ปุ่นที่เพาะโดยใช้ไม้ยางพาราประมาณ 55 – 65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถทำให้เกิดดอกเห็ดได้ (อัจฉรา, 2535) ดังนั้นความชื้นในวัสดุเพาะ จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเกิดดอกมากเช่นกัน วัสดุที่แห้งหรือมีน้ำผสมอยู่ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เส้นใยมีการเจริญเติบโตน้อยแต่ถ้ามีน้ำ 55 - 65 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยจะเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และถ้ามีน้ำอยู่ 75 เปอร์เซ็นต์ เส้นใยจะหยุดการเจริญ เนื่องจากเส้นใยอยู่ในสภาพขาดอากาศ (Hein, 1930)

4. คาร์บอนไดออกไซด์

แบคทีเรีย รา และยีสต์ ต่างต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการเจริญเติบโตทั้งสิ้น ถ้าเมื่อใดสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ขาดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตลดลง ในเห็ดสกุล plerotus ระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 28 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณจะกระตุ้นการเจริญเติบโตของเห็ด P. sp. florida และ p. ostreatus (Jacq. Ex. Fr) Kummer แต่ในเห็ด P. eryngii (DC. ex Fr.) Quel กลับต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร แต่ถ้าเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 37. 5 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรเส้นใยของเห็ดทั้งสามชนิดจะมีอัตราการเจริญลดลงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเส้นใยเห็ดที่ได้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรในเห็ดกระดุม Agaricus bisporus (Lange.) Sing เมื่อได้รับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 32 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร จะยับยั้งการเจริญเติบโต นอกจากนั้นยังพบว่าถ้ามีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เส้นใยของเห็ดนางรม pleurotus ostreatus ที่กำลังพัฒนาไปเป็นดอกมีขนาดเล็ก แตกกิ่งก้านสาขามากมาย (Zadrazil and Schneidereit, 1972)

5. สำหรับอาหารเห็ด

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

ลักษณะทั่วไปของข้าวฟ่าง

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

ราก ข้าวฟ่างมีระบบรากฝอย (fibrous root system) รากที่เกิดจากเมล็ดโดยตรงมีรากเดียวและจะมีรากเล็กๆ แตกออกมาจากรากนี้ เรียกว่ารากแขนง เมื่อต้นอ่อนของข้าวฟ่างใช้อาหารจากคัพภะหรือเอ็มบริโอ (embryo) จวนหมด จะเริ่มมีรากเป็นจำนวนมากแตกออกจากข้อของลำต้นที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งจะแผ่ออกไปอย่างกว้างขวางทั้งแนวราบและแนวลึก รากของข้าวฟ่างนี้มีปริมาณมากกว่ารากข้าวโพดประมาณ 2 เท่า นอกจากนี้แล้ว ตรงปลายรากชั้นในยังมีสารประกอบพวกซิลิกาอยู่ด้วย ทำให้รากข้าวฟ่างแข็งแรงสามารถชอนไชไปในดินได้ดีกว่ารากข้าวโพด จึงทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่า ตรงข้อเหนือดินอาจมีรากแตกออกมา รากพวกนี้เป็นรากอากาศ ซึ่งช่วยในการค้ำจุนลำต้นไม่ให้ล้มได้ง่าย

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

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

สากมือและใบแก่จะเรียบลื่น บนเส้นกลางใบใกล้กับฐานใบจะมีขนสั้นๆ ส่วนที่ผลิตขี้ผึ้งจะอยู่ตรงบริเวณข้อต่อของเส้นกลางใบกับกาบใบ

ชนิดของข้าวฟ่าง

ข้าวฟ่างที่ปลูกกันโดยทั่วไปนั้น อาจจะแบ่งเป็นชนิดต่างๆ โดยอาศัยลักษณะการใช้ประโยชน์ได้เป็น 5 ชนิด ดังนี้ คือ

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

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

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

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

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

การใช้ประโยชน์จากข้าวฟ่าง

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

ข้าวฟ่างหวานหรือซอร์โก มีน้ำตาลในลำต้นมาก สามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยการหีบเอาน้ำหวานไปทำน้ำตาล ทำน้ำเชื่อม หรือ นำไปหมักเพื่อผลิตแอลกอฮอล์ ข้าวฟ่างไม้กวาด ใช้ประโยชน์จากช่อดอกโดยนำเอาก้านช่อดอกมาทำไม้กวาดและแปรงทาสีได้ นอกจากนี้แล้ว ข้าวฟ่างยังใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายชนิด เช่น แป้งข้าวฟ่าง ใช้ในอุตสาหกรรมทำไม้อัด ทำกาว ทำกระดาษ ทำผ้าและทำแอลกอฮอล์ ข้าวฟ่างบางพันธุ์ เมล็ดมีรสขมฝาดก็สามารถนำมาหมักเป็นเบียร์ได้ ในประเทศจีนยังใช้เมล็ดข้าวฟ่างบางชนิด ทำเหล้าพวกเกาเหลียงได้ด้วย ในการใช้ประโยชน์จากต้นและใบข้าวฟ่างนั้น มีสิ่งที่ต้องพึงระวังไว้บ้างคือ ในต้นและใบข้าวฟ่างที่ยังอ่อนอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะต้นกล้าจะมีสารพิษที่เรียกว่าดูร์รินอยู่มาก ถ้าสัตว์กินเข้าไปสารพิษตัวนี้จะถูกย่อยกลายเป็นกรดปรัซสิก (prussic acid) หรือกรดไฮโดรไซยานิก (hydrocyanic acid) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์สารพิษชนิดนี้ถ้าได้รับมากๆ จะทำให้สัตว์พวกแพะ แกะ วัว และควายตายได้ แต่ข้าวฟ่างที่ทำเป็นหญ้าแห้ง หรือหญ้าหมักแล้ว จะใช้เลี้ยงสัตว์ได้โดยไม่เป็นอันตราย เพราะสารพิษเหล่านี้จะสลายตัวหมดไประหว่างการตากแห้ง หญ้าหมัก อาจจะมีกรดปรัซสิกอยู่บ้าง แต่จะระเหยหมดไปในระหว่างที่ขนไปเลี้ยงสัตว์ เมื่อพืชแก่กรดนี้จะลดลง ปริมาณสารพิษนี้จะแตกต่างกันไปแล้ว แต่พันธุ์และสภาพดินฟ้าอากาศ ฉะนั้นในการใช้ต้นข้าวฟ่างเลี้ยงสัตว์จึงต้องระมัดระวัง โดยทั่วไป ไม่ควรให้สัตว์กินต้นอ่อนหรือหน่อที่แตกใหม่ หากจะให้สัตว์กินควรใช้ต้นแก่ หรือมิฉะนั้นก็ตากแห้งหรือทำหญ้าหมักเสียก่อน

การทำให้เกิดดอกเห็ดและการเก็บเกี่ยว

เมื่อเส้นใยเห็ดเดินเต็มถุง สังเกตเห็นสีน้ำตาลเข้ม จึงย้ายก้อนเชื้อไปยังห้องเปิดดอกซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 24 – 30 องศาเซลเซียส และความชื้นต้องไม่ต่ำกว่า 75 – 80 เปอร์เซ็นต์การเปิดดอกโดยถอดจุกสำาลีออก นำถุงก้อนเชื้อมาวางเรียงไว้บนชั้นเพาะในโรงเรือนที่มีอากาศถ่ายเทได้ดีควรจะให้น้ำวันละ 2 ครั้ง ในช่วงเช้าและบ่าย ที่ก้อนเชื้อและบริเวณภายในโรงเรือนเพื่อให้มีความชื้นสม่ำเสมอ

การเก็บดอกเห็ด กระทำเมื่อกลุ่มดอกเห็ดโตเต็มที่ และที่สำคัญคือ แผ่นเยื่อหุ้มหมวกส่วนล่างยังคงอยู่หรือยังไม่ฉีกขาด สามารถเก็บดอกเห็ดได้ 5 – 8 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 60 – 80 วัน จะได้ผลผลิตประมาณ 100 – 250 กรัมต่อถุง รวมระยะเวลาการตั้งแต่การเตรียมเชื้อเห็ดบนอาหารวุ้นจนถึงเก็บเกี่ยวเสร็จ ประมาณ 130 – 145 วัน

เชื้อแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์

จากการแยกเชื้อบัคเตรี จากดอกเห็ดและก้อนเห็ด ที่แสดงอาการผิดปกติ พบว่ามีเชื้อที่ทำให้เกิดโรคกับดอกเห็ดทำให้ดอกเน่า เชื้อบัคเตรีนี้คือ *Pseudomonas mycolysis* sp. nov และเชื้อเชื้อที่ทำให้เห็ดเป๋าฮื้อในถุงก้อนเชื้อชะงักการเจริญคือ *Pseudomonas abaloni* sp. Nov ได้มีการศึกษาศักยภาพของแบคทีเรียในกลุ่มต่อ Bacillus คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดฝ้ายมาหมักด้วยจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย Bacillus ซึ่งสามารถสร้าง Extracellular enzyme ที่สำคัญจะทำให้อาหารหมักที่ได้มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มมากขึ้น ในแง่ของโปรตีนละลายน้ำ ซึ่งสามารถใช้เป็นอาหารเสริมโปรตีนราคาถูกได้ (นิภา กระทุ่มเขตต์ 2530)

ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้รวบรวมทฤษฎีและแนวคิดของนักวิชาการต่าง ๆ นำมาสร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมดังนี้

1. **ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา** ประกอบด้วย

   ตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ) ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรที่ใช้ศึกษา ได้แก่

   (1) **อาหารเสริม** เปรียบเทียบ ปริมาณของรำข้าวเจ้า รำข้าวเหนียว และรำข้าวสาลี เพื่อหาชนิดของรำ และอัตราส่วนที่เหมาะสมที่จะทำให้ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น

   (2) **อุณหภูมิ** ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการให้ผลผลิตและการเก็บรักษาเห็ดโคนญี่ปุ่น

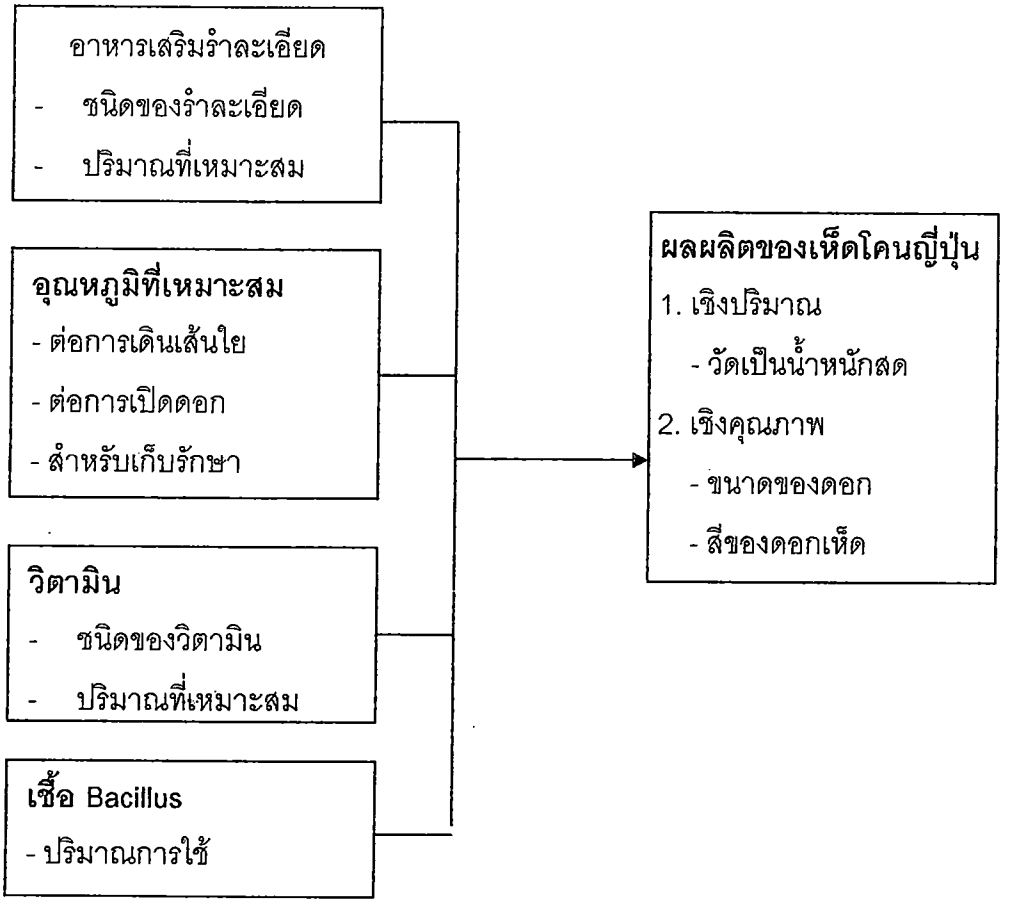
(3) **วิตามิน** ทดสอบหาปริมาณวิตามิน บี1 (thiamine) และ วิตามินบี 2 (riboflavin) ในปริมาณที่เหมาะสมที่จะทำให้ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น

(4) **เชื้อแบคทีเรียสกุล** Bacillus ในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น

ตัวแปรตาม ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรที่ใช้ศึกษา ได้แก่ ผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่น วัดเป็นน้ำหนัก ส่วนคุณภาพวัดเป็นขนาดและสีของดอกเห็ด

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2. กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองแท้ (True experimental design) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 1 ชนิดและปริมาณของรำละเอียด

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองโดย

1. อาหารเสริมรำข้าวเจ้า ในอัตราส่วนต่อขี้เลื่อย 5, 7, 9, 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์
2. อาหารเสริมรำข้าวเหนียว ในอัตราส่วนต่อขี้เลื่อย 5, 7, 9, 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์
3. อาหารเสริมรำข้าวสาลี ในอัตราส่วนต่อขี้เลื่อย 5, 7, 9, 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์

วิธีทดลอง

1. วัสดุที่ใช้ในการทดลองแต่ละสูตรประกอบด้วย

ขี้เลื่อยไม้ยางพารา	100	กก.
ยิปซั่ม	2	กก
ดีเกลือ	3	ขีด
ปูนขาว	2	กก
น้ำ	60	กก

รำ ขึ้นกับชนิดของรำ และปริมาณที่ใช้

2. นำส่วนผสมมาคลุกเคล้าให้เข้ากันดีเสียก่อน จากนั้นจึงเติมน้ำใส่ลงไป แล้วทดสอบความชื้นวัสดุที่เพาะโดยนำส่วนผสมมากำแล้วบีบ ความชื้นที่เหมาะสมคือในขณะที่กำแล้วบีบน้ำต้องไม่ไหลออกตามง่ามมือและเมื่อแบมือออกก้อนขี้เลื่อยยังจับกันเป็นก้อน
3. บรรจุขี้เลื่อยลงถุงพลาสติกทนร้อนถุงละ 1 กก. แล้วอัดให้แน่น ใส่คอขวดและจุประหยัดสำลี จากนั้นนำไปนึ่งด้วยวิธีการนึ่งแบบธรรมดา โดยใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง
4. เมื่อก้อนขี้เลื่อยเย็นตัวลงจึงใส่หัวเชื้อเห็ดโคนญี่ปุ่นที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างลงไป ประมาณ 30 เมล็ด จากนั้นจึงนำไปบ่มจนเส้นใยเดินเต็มก้อนเชื้อจึงนำไปเปิดถุงเพื่อให้เกิดดอกเห็ด และเก็บผลผลิตเห็ดนำมาเปรียบเทียบกัน

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิ

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองโดย

การทดลองที่ 1 ทดสอบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเดินของเส้นใย โดยการวัดอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยที่เจริญเติบโตบนอาหารวุ้น และบนข้าวฟ่างที่อุณหภูมิแตกต่างกันดังนี้

T1 21 องศาเซลเซียส

T2 24 องศาเซลเซียส

T3 27 องศาเซลเซียส

T4 30 องศาเซลเซียส

การทดลองที่ 2 ทดสอบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเปิดดอก โดยการวัดผลผลิตของก้อนเชื้อที่อุณหภูมิแตกต่างกันดังนี้

T1 21 องศาเซลเซียส

T2 24 องศาเซลเซียส

T3 27 องศาเซลเซียส

T4 30 องศาเซลเซียส

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 3 วิตามิน

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองโดย

การทดลองที่ 1 ทดสอบวิตามิน บี1 (Thiamine) ที่เหมาะสมต่อการเดินของเส้นใยและการให้ผลผลิต โดยใช้ปริมาณของวิตามินต่อขี้เลื่อยและส่วนผสม 100 กก. ดังนี้

T1 0 กรัม

T2 5 กรัม

T3 10 กรัม

T4 15 กรัม

การทดลองที่ 2 ทดสอบวิตามิน บี2 (Riboflavin) ที่เหมาะสมต่อการเดินของเส้นใยและการให้ผลผลิต โดยใช้ปริมาณของวิตามินต่อขี้เลื่อยและส่วนผสม 100 กก. ดังนี้

T1 0 กรัม

T2 5 กรัม

T3 10 กรัม

T4 15 กรัม

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 4 เชื้อแบคทีเรีย Bacillus

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย เชื้อ Bacillus ผสมกับขี้เลื่อยและอาหารเสริมเหมือนกันทุกสูตร แต่เชื้อ Bacillus ที่ใช้หมักกับวัสดุเพาะ 2 วันก่อนบรรจุถุงแตกต่างกันดังนี้

T1 0 ซี.ซี.

T2 5 ซี.ซี.

T3 10 ซี.ซี.

T4 15 ซี.ซี.

T5 20 ซี.ซี.

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่โรงเพาะเห็ด ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

120325

ผลของการวิจัย

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 1 ชนิดและปริมาณของรำละเอียด

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งเป็น 3 การทดลองโดย

4. อาหารเสริมรำข้าวเจ้า ในอัตราส่วนต่อขี้เลื่อย 5, 7, 9, 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์
5. อาหารเสริมรำข้าวเหนียว ในอัตราส่วนต่อขี้เลื่อย 5, 7, 9, 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์
6. อาหารเสริมรำข้าวสาลี ในอัตราส่วนต่อขี้เลื่อย 5, 7, 9, 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าร้อยละของถุงขี้เลื่อยที่มีเชื้อปลอมปนจากการใช้ รำข้าวเหนียว รำข้าวเจ้า และรำข้าวสาลีในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ร้อยละของถุงขี้เลื่อยที่มีเชื้อปลอมปนจากการใช้รำข้าวเหนียว รำข้าวเจ้า และรำข้าวสาลี

ปริมาณรำที่ใช้/ขี้เลื่อย 100 กก	รำข้าวเหนียว	รำข้าวเจ้า	รำข้าวสาลี
5 กก	0	0	6
7 กก	5	6	9
9 กก	8	10	12
11 กก	10	12	13
13 กก	11	13	16

ผลการทดลองโดยใช้ปริมาณรำต่างชนิดกันในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่า รำข้าวสาลีในปริมาณ 13 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. มีเชื้อปลอมปนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 16 รองลงมาเป็นการใช้รำข้าวสาลี 11, 9, 7 และ 5 กก. มีเชื้อปลอมปนคิดเป็นร้อยละ 13, 12, 9, และ 6 ตามลำดับ

สำหรับรำข้าวเจ้าพบว่าในปริมาณรำ 13 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. มีเชื้อปลอมปนมากมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 13 รองลงมาเป็นการใช้รำข้าวเจ้า 11, 9, 7 และ 5 กก. มีเชื้อปลอมปนคิดเป็นร้อยละ 12, 10, 6, และ 0 ตามลำดับ

ส่วนรำข้าวเหนียวพบว่าในปริมาณรำ 13 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. มีเชื้อปลอมปนมากมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 11 รองลงมาเป็นการใช้รำข้าวเหนียว 11, 9, 7 และ 5 กก. มีเชื้อปลอมปนคิดเป็นร้อยละ 10, 8, 5, และ 0 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้รำข้าวเหนียว รำข้าวเจ้า และรำข้าวสาลีในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 ผลผลิต(กรัม/ถุง) ของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้รำข้าวเหนียว รำข้าวเจ้า และรำข้าวสาลี

ปริมาณรำที่ใช้/ขี้เลื่อย 100 กก	รำข้าวเหนียว	รำข้าวเจ้า	รำข้าวสาลี
5 กก	92b*	90b*	92b*
7 กก	95a	95a	112ab
9 กก	96a	95a	113a
11 กก	96a	96a	115a
13 กก	97a	98a	116a

* ผลผลิตที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05

ผลการทดลองโดยใช้ปริมาณรำต่างชนิดกันในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่า รำข้าวสาลีในปริมาณ 13 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด 116 กรัมต่อถุง รองลงมาเป็นการใช้รำข้าวสาลี 11, 9, 7 และ 5 กก. ให้ผลผลิต 115, 113, 112 และ 92 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับรำข้าวเจ้าพบว่าปริมาณรำ 13 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด 98 กรัมต่อถุง รองลงมาเป็นการใช้รำข้าวเจ้า 11, 9, 7 และ 5 กก. ให้ผลผลิต 96, 95, 95 และ 90 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

ส่วนรำข้าวเหนียวพบว่าปริมาณรำ 13 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด 97 กรัมต่อถุง รองลงมาเป็นการใช้รำข้าวเจ้า 11, 9, 7 และ 5 กก. ให้ผลผลิต 96, 96, 95 และ 92 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิ

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองโดย

การทดลองที่ 1 ทดสอบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเดินของเส้นใย โดยการวัดอัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยที่เจริญเติบโตบนอาหารวุ้น และบนข้าวฟ่างที่อุณหภูมิแตกต่างกันดังนี้

T1 21 องศาเซลเซียส

T2 24 องศาเซลเซียส

T3 27 องศาเซลเซียส

T4 30 องศาเซลเซียส

การทดลองที่ 2 ทดสอบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเปิดดอก โดยการวัดผลผลิตของก้อนเชื้อที่อุณหภูมิแตกต่างกันดังนี้

T1 21 องศาเซลเซียส

T2 24 องศาเซลเซียส

T3 27 องศาเซลเซียส

T4 30 องศาเซลเซียส

ผลการทดลอง

ตารางที่ 3 แสดงผลการเจริญเติบโตของเส้นใยที่เจริญเติบโตเต็มขวดอาหารวุ้นและเมล็ดข้าวฟ่าง

ตารางที่ 3 จำนวนวันที่เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเต็มขวดที่บรรจุอาหารวุ้นและข้าวฟ่าง

อุณหภูมิ	อาหารวุ้น	ข้าวฟ่าง
21 องศาเซลเซียส	26b	23a
24 องศาเซลเซียส	25b	22a
27 องศาเซลเซียส	26b	24a
30 องศาเซลเซียส	31a	30b

* จำนวนวันที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05

จากผลการศึกษาจำนวนวันที่เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเต็มขวด ที่บรรจุอาหารวุ้นพบว่าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลามากที่สุด 31 วัน ที่เชื้อเจริญเต็มขวดอาหารวุ้นรองลงมาเป็นอุณหภูมิ 27, 24, 21 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลา 26, 25 และ 26วัน ตามลำดับที่เชื้อเจริญเต็มขวดอาหารวุ้น จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

สำหรับจำนวนวันที่เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเต็มขวดที่บรรจุข้าวฟ่างพบว่าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลามากที่สุด 30 วัน ที่เชื้อเจริญเต็มขวดอาหารข้าวฟ่าง รองลงมาเป็นอุณหภูมิ 27, 24, 21 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลา 24, 22 และ 23 วัน ตามลำดับที่เชื้อเจริญเต็มขวดอาหารข้าวฟ่าง จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 3 วิตามิน

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองโดย

การทดลองที่ 1 ทดสอบวิตามิน บี1 (Thiamine) ที่เหมาะสมต่อการเดินของเส้นใยและการให้ผลผลิต โดยใช้ปริมาณของวิตามินต่อขี้เลื่อยและส่วนผสม 100 กก. ดังนี้

T1 0 กรัม

T2 5 กรัม

T3 10 กรัม

T4 15 กรัม

การทดลองที่ 2 ทดสอบวิตามิน บี2 (Riboflavin) ที่เหมาะสมต่อการเดินของเส้นใยและการให้ผลผลิต โดยใช้ปริมาณของวิตามินต่อขี้เลื่อยและส่วนผสม 100 กก. ดังนี้

T1 0 กรัม

T2 5 กรัม

T3 10 กรัม

T4 15 กรัม

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4 แสดงผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4 ผลผลิต(กรัม/ถุง) ของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2

ปริมาณวิตามินที่ใช้/	วิตามินบี 1	วิตามินบี 2
0 กรัม	92a*	90a*
5 กรัม	98a	95a
10 กรัม	108a	110a
15 กรัม	114a	116a

* ผลผลิตที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05

ผลการทดลองโดยใช้วิตามินบี 1 ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่า วิตามินบี 1 ในปริมาณ 15 กรัม ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด 114 กรัมต่อถุง รองลงมาเป็นการใช้วิตามินบี 1 10, 5 และ 0 กรัม ให้ผลผลิต 108, 98 และ 92 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4

สำหรับวิตามินบี 2 พบว่าถ้าใช้ในปริมาณ 15 กรัม ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด 116 กรัมต่อถุง รองลงมาเป็นการใช้วิตามินบี 2 10, 5 และ 0 กรัม ให้ผลผลิต 110, 95 และ 90 กรัม ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4

การวางแผนการทดลองปัจจัยที่ 4 เชื้อแบคทีเรีย Bacillus

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย เชื้อ Bacillus ผสมกับขี้เลื่อยและอาหารเสริมเหมือนกันทุกสูตร แต่เชื้อ Bacillus ที่ใช้หมักกับวัสดุเพาะ 2 วันก่อนบรรจุถุงแตกต่างกันดังนี้

T1 0 ซี.ซี.

T2 5 ซี.ซี.

T3 10 ซี.ซี.

T4 15 ซี.ซี.

T5 20 ซี.ซี.

ผลการทดลอง

ตารางที่ 5 แสดงผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ผลผลิต(กรัม/ถุง) ของเห็ดโคนญี่ปุ่นจากการใช้ Bacillus ในปริมาณแตกต่างกัน

ปริมาณเชื้อ	ซ้ำ				ผลผลิต
Bacillus	1	2	3	4	เฉลี่ย
0 ซี.ซี.	96	89	94	92	91.66
5 ซี.ซี.	97	90	99	91	93.33
10 ซี.ซี.	102	100	96	92	96.00
15 ซี.ซี.	112	108	99	93	100.00
20 ซี.ซี.	115	109	98	97	101.33

จากผลการทดลองโดยใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่าการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 20 ซี.ซี. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด 101.33 กรัมต่อถุง รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus 15, 10, 5 และ 0 กรัม ให้ผลผลิต 100.00, 96.00, 93.33 และ 91.66กรัม ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 5

สรุป และวิจารณ์

สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตเห็ดโคนญี่ปุ่นครั้งนี้ เพื่อศึกษาชนิดของรำ (รำข้าวเจ้า รำข้าวเหนียว และรำข้าวสาลี) และอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เพาะเห็ดโคนญี่ปุ่น ตลอดจนเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการให้ผลผลิต พร้อมกับเปรียบวัสดุชนิดของวิตามิน(วิตามิน บี1 และบี2) และอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดโคนญี่ปุ่น ตลอดจนปริมาณของเชื้อ Bacillus ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่น

1. ปัจจัยด้านอาหารเสริมปริมาณรำและชนิดของรำ

ผลการทดลองพบว่ารำในปริมาณ 13, 11, 9 และ 7 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่รำข้าวสาลีมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่นสูงกว่ารำของข้าวเหนียวและรำของข้าวเจ้าทั้งนี้อาจเป็นเพราะรำของข้าวสาลีมีปริมาณโปรตีน และคุณค่าทางอาหารสูงกว่ารำข้าวเหนียวและรำข้าวเจ้า อย่างไรก็ตามการใช้รำของข้าวทั้งสามชนิดในปริมาณที่สูงกว่า 7 กก. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. จะมีผลทำให้ก้อนเชื้อเห็ดเกิดเชื้อปลอมปนมากขึ้นทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเพิ่มปริมาณรำที่สูงขึ้นจะเปิดโอกาสให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญขึ้นมาแข่งขันกับเชื้อเห็ดได้มากขึ้น

2 ปัจจัยด้านอุณหภูมิ

จากผลการศึกษาจำนวนวันที่เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเต็มขวด ที่บรรจุอาหารวุ้นและเมล็ดข้าวฟ่างพบว่าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลามากที่สุด 31 วัน ที่เชื้อเจริญเต็มขวดอาหารวุ้น อุณหภูมิ 27, 24 และ 21 องศาเซลเซียส เห็ดโคนญี่ปุ่นใช้เวลาในการเจริญเต็มขวดอาหารวุ้นและข้าวฟ่างไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นมีแนวโน้มที่จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉราวรรณ น้อยกล่ำ(2542) ที่ได้ทดลองอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นพบว่าที่อุณหภูมิ25 องศาเซลเซียส เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นมีแนวโน้มที่จะเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

3. ปัจจัยด้านวิตามิน บี 1 และ บี 2

จากผลการทดลองโดยใช้วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่า การใช้วิตามินในปริมาณ 15 กรัม ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นมีแนวโน้มให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมาเป็นการใช้วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ในปริมาณ 10, 5 และ 0 กรัม ตามลำดับ แต่จากการวิเคราะห์

ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะเห็ดโคนญี่ปุ่นต้องการวิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต

4. ปัจจัยที่เชื้อแบคทีเรีย Bacillus

จากผลการทดลองโดยใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่าการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 20 ซี.ซี. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมาเป็นการใช้เชื้อ Bacillus 15, 10, 5 และ 0 ซี.ซี. แต่จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านอาหารเสริมปริมาณรำและชนิดของรำ

ควรใช้รำข้าวสาลีเนื่องจากมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตของเห็ดโคนญี่ปุ่นสูงกว่ารำของข้าวเหนียวและรำของข้าวเจ้า แต่รำข้าวสาลีมีราคาแพงและหายาก ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้รำข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้าแทนก็ได้ เนื่องจากหาได้ง่ายและมีราคาถูกกว่ารำข้าวสาลี ส่วนปริมาณรำที่ใช้ต่อขี้เลื่อย 100 กก. ควรใช้รำ 7 กก. เนื่องจากให้ผลผลิตใกล้เคียงกับการใช้ปริมาณรำ 9, 11 และ 13 กก. และการเกิดการปนเปลื้อนของเชื้อจะน้อยลง

2 ปัจจัยด้านอุณหภูมิ

จากผลการศึกษาจำนวนวันที่เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นเจริญเต็มขวด ที่บรรจุอาหารวุ้นและเมล็ดข้าวฟ่างพบว่าที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส เส้นใยเห็ดโคนญี่ปุ่นมีแนวโน้มที่จะเจริญเติบโตได้เร็วที่สุด ดังนั้นในการเก็บขวดอาหารวุ้นและขวดเมล็ดข้าวฟ่างควรเก็บที่อุณหภูมิ24 องศาเซลเซียส

3. ปัจจัยด้านวิตามิน บี 1 และ บี 2

จากผลการทดลองโดยใช้วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ในปริมาณ 15, 10, 5 และ 0 กรัม กรัมต่อขี้เลื่อย 100 กก. เห็ดโคนญี่ปุ่นมีแนวโน้มให้ผลผลิตมากขึ้นถ้ามีการเพิ่ม วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ให้มาขึ้น ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรเพิ่มวิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ให้มากขึ้นเพื่อหาปริมาณ วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ที่เหมาะสม

4. ปัจจัยที่เชื้อแบคทีเรีย Bacillus

จากผลการทดลองโดยใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่าการใช้เชื้อ Bacillus ในปริมาณ 20 15, 10, 5 และ 0 ซี.ซี. ต่อขี้เลื่อย 100 กก. การเพิ่มปริมาณเชื้อ Bacillus มากขึ้นจะมีผลทำให้เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรเพิ่มเชื้อ Bacillus ให้มากขึ้นเพื่อหาปริมาณ เชื้อ Bacillus ที่เหมาะสมที่จะทำให้เห็ดโคนญี่ปุ่นให้ผลผลิตมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

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

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และกิตติพงษ์ ศิริวานิชกุล. 2537. **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด.** ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ : 590น.

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

วิฑูรย์ พลาวุฑฒ์. 2527. **การทำเชื้อและการเพาะเห็ด.** คณะพืชศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรนครศรีธรรมราช วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา, นครศรีธรรมราช. 191 น.

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

สุวรรณี นทร์ตา.2540. **การเลือกโมโนคาริออนของเห็ดนางรมเพื่อผสมพันธุ์.** วิทยศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.77 น.

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

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

อัจฉราวรรณ น้อยกล่ำ. 2542. **อิทธิพลของอุณหภูมิและวัสดุเพาะที่มีต่อการเกิดดอกของเห็ดโคนญี่ปุ่น.** วิทยศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 79 น.

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

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

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

Delmas, J. 1978 . The potential cultivation of various edible fungi, p. 699 – 724. In S.T. Chang and W.A. Hayes (eds.). **The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms.** Academic Press,Inc., New York. 819 pp.

Kibby, Geoffrey. 1979. **Mushrooms and Toadstools : A Field Guide.** Oxford University Press, Oxford. 256 pp.

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

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

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

Stamets, Paul. 1993. **Growing gourmet and Medicinal mushroom.** Ten Speed Press, Berekely. p. 220-223.

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