สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของกากเบียร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรม

A Study on the Suitable of Waste Product from Beer Process on yield of Straw Mushroom

T109062

โดย

นายสาโรช นนทวาสี

นางสาวอุมารินทร์ โฉมเฉิด

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์)

ปพ.
ส684ก
9543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 109062
วัน,เดือน,ปี -4 ส.ค. 2553

b...122 30339...
i.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การศึกษาอิทธิพลของกากเบียร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรม

A Study on the Suitable of Waste Product from Beer Process on yield of Straw Mushroom

โดย

นายสาโรช นนทวาสี

นางสาวอุมารินทร์ โฉมเฉิด

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(ผศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ.2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษของนักศึกษาปริญญาตรีถือได้ว่า มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนสติปัญญา การเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด รู้จักการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไปได้

ผู้ทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณอาจารย์ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยตักเตือน กล่อมเกลา ให้มีความรอบคอบในการทำงาน อีกทั้งยังได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์เป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สาขาพืชไร่ชั้นปีที่ 4 และภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ชั้นปีที่ 4 ที่ช่วยเหลือรวมทั้งอำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอกราบขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

นายสาโรช นนทวาสี

นางสาวอุมารินทร์ โฉมเฉิด

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาอัตราส่วนของกากเบียร์ที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

โดย : นายสาโรช นนทวาสี

นางสาวอุมารินทร์ โฉมเฉิด

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

สาขา : พืชไร่

ประธานอาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์)

วัน เดือน พ.ศ.2544

วัตถุประสงค์ในการทดลองครั้งนี้ เพื่อศึกษาปริมาณของกากเบียร์ที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) โดยใช้จำนวน 4 ซ้ำ และประกอบด้วยสิ่งทดลองซึ่งเป็นสูตรอาหาร 5 สูตร โดยใช้กากเบียร์ 0 , 100 , 200 , 300 และ 400 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าสูตรอาหารที่ใช้กากเบียร์ 200 กรัมต่อตารางเมตร ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟางมากที่สุดเฉลี่ย 3,845 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมา คือสูตรที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 400 , 100 , 300 และ 0 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักสดเห็ดฟางเฉลี่ย 3,250 , 2,850 , 1,720 และ 1,495 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า น้ำหนักสดของเห็ดฟางที่ใช้ปริมาณกากเบียร์แตกต่างกันดังกล่าวให้ผลผลิตน้ำหนักสดของห็ดฟางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Problem	A Study on the Suitable of Waste Product From Beer Process on Yield of Straw Mushroom
Student	1. Mr.Saroj Nontawasee
	2. Miss.Umarin Chomchoed
Degree	Bachelor of Science
Program	Plant Production of Technology
Year	2001
Advisor	Asso. Dr. Punya Protitirut

ABSTRACT

The objectives of this study were to find the suitable of waste product from beer process on yield of straw mushroom. A randomized complete block design with 4 replications and 5 treatments was used in this study. The treatments consisted of waste product from beer process 0, 100, 200, 300 and 400 gram per square meter area of mushroom production

The results of this experiment found that the waste product from beer 200 gram per square meter had the highest yield of the straw mushroom (3,845 gram) and the straw mushroom from beer waste product 400, 100, 300 and 0 gram per square meter were 3,250, 2,850, 1,720 and 1,495 gram per square meter respectively.

From analysis of variance found that there were significally difference.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	2
การเตรียมโรงเรือนและวัสดุปลูก	19
ผลการทดลอง	24
สรุปผลและวิจารณ์	31
ข้อเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	34
ภาคผนวกตาราง	ค
ภาคผนวกรูปภาพ	ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 10 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน	24
ตารางที่ 2	แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 12 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน	25
ตารางที่ 3	แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 14 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน	26
ตารางที่ 4	แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 16 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน	27
ตารางที่ 5	แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) ที่ใช้กากเบียร์ ในอัตราที่ต่างกันรวมทั้งสิ้น 8 วัน	28
ตารางที่ 6	แสดงความแตกต่างการให้ผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) ที่ใช้กากเบียร์ในอัตราที่ต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ หลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน	29
ตารางที่ 7	ตารางเปรียบเทียบผลกำไรที่เพิ่มขึ้นจากการใช้กากเบียร์เป็นส่วนผสมในวัสดุปลูก	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกตาราง

		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1	แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 1)	35
ตารางภาคผนวกที่ 2	แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 12 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 2)	36
ตารางภาคผนวกที่ 3	แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 14 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 3)	37
ตารางภาคผนวกที่ 4	แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 16 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 4)	38
ตารางภาคผนวกที่ 5	แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางสดที่ใช้กากเบียร์ ในอัตราส่วนต่างกันรวมทั้งสิ้น 8 วัน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
ภาพที่	1 แสดงภาพเครื่องกำเนิดไอน้ำ	40
ภาพที่	2 แสดงโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม	41
ภาพที่	3 แสดงการวางวัสดุปลูกบนชั้นเพาะเห็ดฟาง	42
ภาพที่	4 แสดงกองวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง	43
ภาพที่	5 แสดงเส้นใยของเห็ดฟางบนวัสดุเพาะเล็ก ๆ	44
ภาพที่	6 แสดงการเจริญเติบโตของเห็ดฟางระยะรวมตัวเป็นตุ่ม	45
ภาพที่	7 แสดงการเจริญเติบโตของเห็ดฟางระยะกระดุม	46
ภาพที่	8 แสดงภาพเห็ดขี้ม้าที่เจริญเติบโตแข่งขันกับเห็ดฟาง	47
กราฟที่	1 แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดเมื่อใช้กากเบียร์ อัตราส่วนต่างกันรวมทั้งสิ้น 8 วัน	48
กราฟที่	2 แสดงความแตกต่างผลผลิตน้ำหนักสดดอกเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ในช่วงเวลาต่าง ๆ (นับจากวันแรกที่เก็บผลผลิต)	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอิทธิพลของกากเบียร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตเห็ดฟางที่เพาะแบบอุตสาหกรรม

A Study on the Suitable of Waste Product from Procss on yield of Straw Mushroom

คำนำ

เห็ดฟาง (Straw mushroom) เป็นเห็ดที่มีผู้นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีรสชาดดี มีคุณค่าทางอาหารสูง วัสดุที่นำมาใช้ในการเพาะ สามารถใช้วัสดุที่เหลือใช้หรือวัสดุที่มีราคาถูกหรือวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาเพาะได้ เช่น ฟางข้าว เปลือกถั่ว เปลือกมันสำปะหลัง ตอซังข้าว ขี้เลื่อย วัสดุเหล่านี้สามารถเลือกนำมาใช้ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น

การเพาะเห็ดฟางเป็นเทคโนโลยีทางการเกษตรที่น่าสนใจและสามารถทำได้ไม่ยาก เพราะวัตถุดิบที่ใช้ในการเพาะสามารถนำเอาวัสดุที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่นมาดัดแปลงใช้เป็นวัสดุเพาะได้ ส่วนกรรมวิธีในการเพาะก็สามารถทำได้ไม่ยุ่งยาก ใช้อุปกรณ์น้อย ใช้ระยะเวลาสั้น ๆ และสามารถทำเป็นอาชีพเสริมหรือใช้ในการบริโภคภายในครอบครัวก็ได้ เพราะสามารถทำได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากผลผลิตที่ได้มีปริมาณไม่สม่ำเสมอ ในการเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการให้ผลผลิตที่ไม่แน่นอน เพราะมีการพึ่งพาธรรมชาติน้อยลงและสามารถแก้ปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูได้ การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมสามารถทำได้ทุกฤดู และสามารถควบคุมคุณภาพและขนาดให้ตรงกับความต้องการของตลาดได้

ในสภาพปัจจุบัน จำนวนของประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และปริมาณของอาหารก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการบริโภค ในการเพิ่มผลผลิตจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะตอบสนองความต้องการในการบริโภคของมนุษย์ การเพาะเห็ดฟางจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นผลผลิตที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและใช้ระยะเวลาสั้น ๆ ในการเพาะเท่านั้น

คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลอง โดยการนำเอาวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ง่าย เช่น ตอซังข้าว เปลือกถั่ว กากเบียร์ มาทำการทดลอง เพื่อศึกษาอัตราส่วนของวัสดุดังกล่าวที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นอาหารเสริม ในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมที่จะทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตของเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ (waste product from beer process) ในอัตราส่วนแตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของกากเบียร์ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตของเห็ดฟาง

การตรวจเอกสาร

เห็ดฟางมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Volvariella volvacea* จำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาได้ดังนี้ (Chang & Quimio, 1988)

Class	:	Basidiomycetes
Subclass	:	Homobasidiomycetes
Series	:	Hymenomycetes
Order	:	Agaricales
Family	:	Amanitaceae
Genus	:	Vovariella
Species	:	Vovacca (Bull ex Fr.) Sing
Common	:	Straw mush , Paddy Straw mush

ในแต่ละท้องถิ่นเห็ดฟางมีชื่อเรียกที่ต่างกันไป เช่น ประเทศจีนเรียกว่า เคาซู (choku) ประเทศญี่ปุ่นเรียกว่า ฟูกูโรตาเกะ (Fukurotake) ประเทศฟิลิปปินส์เรียกว่า คาบูติ (Kabuti) มีชื่อภาษาไทยว่า เห็ดฟางหรือเห็ดบัว

เห็ดฟางเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่ชาวไทยนิยมรับประทานกันทั่วไป นอกจากมีรสชาติดีแล้ว ยังมีคุณค่าทางอาหารสูงมาก ประกอบด้วยโปรตีน เกลือแร่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และวิตามินต่างๆ สามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายชนิดและมีคุณสมบัติเป็นยารักษาโรคบางอย่างได้

การเพาะเห็ดฟางนั้น กำเนิดในประเทศจีน ตั้งแต่ศตวรรษที่ 18 ชาวจีนสังเกตจากธรรมชาติ พบว่าบริเวณกองฟางที่ทิ้งไว้และหมักไว้เป็นเวลานานๆ มักจะมีเห็ดชนิดหนึ่งเกิดขึ้นเสมอ และเห็ดชนิดนี้ก็มีรสชาติอร่อย ซึ่งเรียกว่า Strew mushroom (เห็ดฟาง) ชาวจีนในยุคนั้นต่างติดใจและชอบในรสชาติของเห็ดฟางกันมาก จึงพยายามเพาะเห็ดชนิดนี้ขึ้นมา โดยเลียนแบบธรรมชาติโดยการนำฟางมากองไว้และรดน้ำให้ชุ่ม จึงนำเห็ดสีขาวๆจากบริเวณที่เห็ดเกิดเองตามธรรมชาติมาโรยข้างบน ปรากฏว่า มีเห็ดเพิ่มจำนวนขึ้นมากมาย การเพาะเห็ดจึงได้เริ่มขึ้นตั้งแต่ยุคนั้นเป็นต้นมา ต้นศตวรรษที่ 19 การเพาะเห็ดฟางได้เริ่มแพร่หลายในประเทศเกาหลี ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย ไทย มีการดัดแปลงการใช้สูตรปุ๋ยหมัก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่น่าพอใจ มีการใส่อาหารเสริม ชนิดต่างๆลงไปในแปลงเพาะเห็ด เพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำ และได้ปริมาณเห็ดที่สูง (มาลินทร์,2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันอัตราการเพิ่มของประชากรโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ความต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นไปด้วย แต่อาหารโปรตีนที่ได้จากเนื้อสัตว์มีราคาค่อนข้างแพงเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารประเภทอื่นๆ เห็ดฟางจัดเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงจึงสามารถใช้รับประทานแทนเนื้อสัตว์ได้ จึงทำให้การเพาะเห็ดฟาง นับวันจะมีความสำคัญมากขึ้นโดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งจัดว่า เป็นประเทศที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหลายชนิด (ปัญญา, 2537)

โดยธรรมชาติเห็ดฟางเป็นเห็ดที่พบในเขตร้อน โดยทั่วไปจะงอกงานตามกองปุ๋ยหมัก กองปุ๋ยที่ผุพัง กองฟางเก่าๆ กองขยะที่เผาทิ้งไว้ตามดิน ที่มีอินทรีย์วัตถุมากๆ ตามกองเศษใบไม้ใบหญ้าเป็นต้น จะงอกขึ้นเมื่อมีความชื้นสูง อุณหภูมิสูง สปอร์จะงอกเป็นเส้นใยได้ดี เมื่ออุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียล (กองบรรณาธิการกลุ่มบัณฑิตเกษตรอาสา, 2531)

การเพาะเห็ดฟางเป็นการเลียนแบบจากธรรมชาติของเห็ด แต่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ปริมาณที่มากๆ (กองบรรณาธิการกลุ่มบัณฑิตเกษตรอาสา, 2531) ในบางครั้งการเพาะเห็ดฟางโดยการใช้ฟางอย่างเดียวนั้น มีปัญหาเนื่องจากมีฟางเฉพาะฤดูกาลและมีปริมาณจำกัด นักวิจัยและนักเพาะเห็ดจึงพยายามทดลองใช้วัสดุอื่นเข้ามาผสมหรือทดแทนฟางทั้งแปลง (มาลินทร์,2524)

วัสดุที่ใช้เป็นหลักในการเพาะเห็ด ส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรโดยการนำวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ (recycling waste materail) ทั้งนี้เพราะว่า ในช่วงระยะการเจริญเติบโตของพืชนั้นพืชจะมีการสะสมอาหารไว้ตามส่วนต่างๆ และหลังจากเก็บผลผลิตไปแล้ว ส่วนต่างๆที่ตกค้างอยู่ตามไร่นา จะเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่นำมาเพาะเห็ดฟางได้
(ปัญญา, 2532)

ในประเทศไทยมีการเพาะเห็ดฟางแบบกึ่งธรรมชาติมานานแล้ว เช่น เอาเปลือกบัวมากองสุมกั้นคอกไว้ เอาขยะทับลงไปแล้วรดน้ำให้ผุพังสลายจนมีดอกเห็ดเกิดขึ้น ผู้บุกเบิกการเพาะเห็ดฟางในประเทศไทยที่นับว่าสำคัญก็คือ อาจารย์ ก่าน ชลวิจารย์ กรมส่งเสริมงานเพาะเห็ดในประเทศไทยควบคู่ไปกับนักวิชาการบางท่านได้ผลิตเชื้อเห็ดขึ้นบริการ จำหน่ายแก่ประชาชนไปด้วย
(ดีพร้อม, 2519)

อาหารเสริมที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟางซึ่งใช้เฉพาะอย่างดี มีผลทำให้ผลผลิตสูงขึ้น มีการทดลองใช้วัสดุต่างๆในการเพิ่มผลผลิตหลายชนิดในปัจจุบันได้มีการใช้วัสดุต่างๆซึ่งเรียกกันว่าอาหารเสริมอย่างแพร่หลายและผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเป็นที่น่าพอใจ อาหารเสริมเหล่านี้คือ ไส้นุ่น , กากฝ้าย, ผักตบชวา, ดินผสมขี้ไก่, ต้นกล้วยตากแห้ง, ใบต้นถั่วบ่น เป็นต้น (ดีพร้อม, 2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธรรมชาติของเห็ดฟาง

เป็นเห็ดที่พบในเขตร้อนอาจมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า warm mush เพราะเจริญในที่มีอุณหภูมิสูง โดยทั่งไปจะงอกตามกองปุ๋ยหมัก กองปุ๋ยที่ผุพัง กองฟางเก่า กองขยะที่เผาทิ้งไว้ ตามพื้นที่ดินที่มีอินทรีย์วัตถุมาก ๆ ตามกองเศษไม้ใบหญ้า เป็นต้น สามารถงอกได้ในพื้นที่ที่ความชื้นสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของสปอร์ประมาณ 40 องศาเซลเซียส

เห็ดฟาง (Straw mush) เป็นเห็ดที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลายภายในประเทศไทย เนื่องจากเห็ดฟางมีจุดเด่นหลายอย่าง ได้แก่ (อานนท์ , 2530)

1. เห็ดฟางเป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าสำคัญ คือ มีโปรตีนมากกว่าผักชนิดอื่น 2 เท่า มีสูงกว่าผลไม้
4 – 12 เท่า คุณภาพของโปรตีนสูงกว่าธัญพืชและถั่ว เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็นถึง 9 ชนิด (Chang , 1989) นอกจากนี้เห็ดยังเป็นพืชที่ปลอดสารเคมี

2. การเพาะเห็ดฟางสามารถใช้วัสดุเหลือใช้ หรือมีราคาถูกมาเพาะได้ เช่น การนำฟางมาเพาะเห็ดหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว แล้วยังสามารถนำฟางที่ใช้เพาะเห็ดเสร็จเรียบร้อยแล้ว มาทำปุ๋ยหมัก นอกจากนี้ยังมีวัสดุอื่น ๆ เช่น ใบกล้วย , ขี้เลื่อย , กากฝ้าย ฯลฯ

3. การเพาะเห็ดฟางใช้พื้นที่และเวลาน้อย ถ้าทำเป็นโรงเรือนมีชั้นวางจะเป็นการใช้พื้นที่มากขึ้น สำหรับระยะเวลาตั้งแต่เริ่มทำการเพาะถึงเก็บดอกเห็ด ใช้เวลาประมาณ 12 – 14 วัน

4. การเพาะเห็ดฟางไม่ต้องอาศัยน้ำฝนและแสงแดด เห็ดฟางจะใช้น้ำมากในช่วงแรกของการเพาะเท่านั้น ส่วนแสงแดดไม่จำเป็นต่อการเพาะเห็ดฟางโดยตรง ในทางตรงกันข้ามถ้าเห็ดฟางได้รับแสงโดยตรงจะชะงักการเจริญเติบโตหรือตายได้

5. กรรมวิธีในการเพาะเห็ดฟางไม่ยุ่งยาก และใช้อุปกรณ์น้อยหาได้ง่าย ส่วนใหญ่เป็นของที่ใช้ในการปลูกผักหรือพืชชนิดอื่น ๆ

6. ได้ปุ๋ยหมักจากวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดฟางแล้ว สำหรับพืชและเห็ดชนิดอื่น ๆ

7. อาชีพการเพาะเห็ดฟางสามารถช่วยพัฒนาประเทศได้อย่างแน่นอน

- เพิ่มรายไดให้กับเกษตรกรเท่ากับเป็นการเพิ่มรายได้ประชาชาติ
- แก้ปัญหาคนว่างงาน
- เป็นการใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรมาใช้ประโยชน์
- ประหยัดเงินตราออกนอกประเทศ
- เป็นการเพิ่มความเข้าใจอันดีระหว่างประชาชนและรัฐบาล
- หากมีการจัดระบบการผลิต การตลาด เห็ดฟางจะเป็นสินค้าออกที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศ เพราะเป็นที่ต้องการของตลาดโลกอีกมากและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อาชีพการเพาะเห็ดสามารถยึดเป็นอาชีพเสริมและอาชีพหลักที่สุจริต เนื่องจากสามารถเพาะได้ตลอดทั้งปีและมีราคาสูง (อานนท์ , 2530)

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม หรือการเพาะเห็ดฟางในโรงเรือน (indor cultivation) นับว่าเป็นวิธีการเพาะเห็ดที่น่าสนใจวิธีหนึ่งที่นิยมทำกันในต่างประเทศ โดยเฉพาะฮ่องกงและไต้หวัน การเพาะเห็ดโดยวิธีนี้ผู้เพาะ สามารถปรับอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางได้ จึงทำให้ผลผลิตที่ได้สูงกว่าการเพาะเห็ดแบบกองสูงและกองเตี้ยมาก การเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรมนี้ได้รับความสนใจในประเทศไทยเป็นอย่างมาก

สาเหตุของการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม(ปัญญา,2537)

สาเหตุที่เกษตรกรหันมาสนใจเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมมีหลายอย่างได้แก่

1. เห็ดฟางไม่สามารถย่อยเซลลูโลส (cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ได้โดยตรงจึงจำเป็นจะต้องอาศัยเชื้อจุลินทรีย์บางอย่างเพื่อย่อยจุลินทรีย์ดังกล่าวให้มีขนาดเล็กลงและเชื้อเห็ดฟางจะสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

2. ตามธรรมชาติเห็ดฟางจะเป็นเห็ดที่ต้องการความชื้นและอุณหภูมิค่อนข้างสูง การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมเป็นวิธีการที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ให้เหมาะสมกับความต้องการของเห็ดได้อย่างดี

3. การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม สามารถควบคุมการระบายถ่ายเทอากาศได้ดี จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพาะเห็ดฟาง ทั้งนี้เนื่องจากเห็ดฟางต้องการออกซิเจนในการพัฒนาเส้นใยไปเป็นดอก ถ้ามีออกซิเจนน้อยดอกเห็ดฟางจะโตช้าและไม่สมบูรณ์

4. การเพาะเห็ดฟางสามารถควบคุมแสงสว่างได้ จึงช่วยในการพัฒนาเส้นใยไปเป็นดอกเห็ดได้อย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากแสงสว่างช่วยกระตุ้นให้เส้นใยเห็ดรวมตัวกันเพื่อสร้าง fruiting body และพัฒนาไปเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์

5. เนื่องจากเห็ดฟางในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต มีความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมแตกต่างกัน การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมเป็นวิธีการที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของเส้นใยและการพัฒนาของเส้นใยไปเป็นดอกเห็ดได้ จากการศึกษาธรรมชาติของเห็ดฟางพบว่าเห็ดฟางในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตต้องการอุณหภูมิแตกต่างกันดังนี้

- ระยะ 1-4 วัน หลังจากใส่เชื้อเห็ดฟางต้องการอุณหภูมิสูงในการเจริญเติบโตของเส้นใยระยะนี้ อุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 30-34 องศาเซลเซียล
- ระยะ 5-6 วัน หลังจากใส่เชื้อเห็ดฟางเห็ดฟางต้องการอุณหภูมิต่ำกว่าระยะแรกประมาณ 2-4 องศาเซลเซียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระยะ 6-8 วันหลังจากใส่เชื้อเห็ดฟาง อุณหภูมิควรต่ำกว่าระยะแรกประมาณ 2-4 องศาเซลเซียส ในระยะนี้เห็ดฟางต้องการแสงและความชื้นอย่างมากสำหรับช่วยในการพัฒนาของเส้นใยไปเป็นดอกเห็ด

6. การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรมสามารถที่จะควบคุมสภาพความเป็นกรด ด่าง (pH) ให้เหมาะสมต่อความต้องการของเห็ดได้ตามปกติ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางควรอยู่ระหว่าง 6.5 -7.8 แต่ในระดับ pH 6.2 เป็นระดับที่เห็ดฟางให้ผลผลิตสูงสุด

ระยะการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

เห็ดฟางเป็นเชื้อราชั้นสูงชนิดหนึ่งที่มีดอกโตปานกลาง มีของปลอกดอกหุ้มรวมทั้งหมวกดอก มีสีขาวเทาจนถึงสีดำ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพแวดล้อม หลังดอกเห็ดพัฒนาจากเส้นใยขั้นที่ 2 มารสมกัน สามารถแบ่งรูปร่างเป็น 6 ขั้นตอน (อานนท์ ,2536)

1. จุดเริ่มแรกของการเกิดดอก (Pinhead stage)

ระยะนี้เกิดหลังจากโรยเชื้อเห็ดในวันที่ 5 – 7 เส้นใยจะรวมตัวเป็นจุดขาว ๆ เล็ก ๆ ใสภาพอุณหภูมิ 28 - 32 องศาเซลเซียส

2. ระยะดอกเห็ดรูปกระดุมเล็ก (Tiny button stage)

ต่อจากระยะแรก 15 – 30 ชั่วโมง เป็นระยะที่เจริญจากระยะแรกอย่างรวดเร็ว มีรูปของดอกเป็นลักษณะกลมยกตัวขึ้นจากวัสดุเพาะ

3. ระยะรูปกระดุม (Button stage)

ดอกเห็ดขยายตัวทางกว้างอย่างเต็มที่ ดอกเห็ดจะมีลักษณะกลมหรือรีเรียว มีฐานโตกว่าปลาย

4. ระยะรูปไข่ (Egg stage)

ดอกเห็ดเริ่มเจริญเติบโตทางยาวของก้านดอกและความกว้างของหมอกดอก ด้านของเปลือกหุ้มดอกจะยืดตามความยาวของก้าน ทำให้ปลอกหุ้มดอกบางลงและเรียวยาวคล้ายรูปไข่ ส่วนมากผู้เพาะมักจะเก็บผลผลิตในช่วงนี้เพราะมีน้ำหนักสูงสุดและผู้บริโภคนิยมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระยะปริดอก (Elongation stage)

การเจริญเติบโตของก้านแนะหมวกดอกรวดเร็ว ทำให้ส่วนบนสุดของเปลือกหุ้มดอกแตกออกและแตกแบบไม่เป็นระเบียบ สีของดอกเมื่อสัมผัสกับอากาศจะมีสีคล้ำขึ้น แต่ก้านและกลีบดอกเป็นสีขาว ระยะนี้มีรสหวานและก้านจะเหนียวพอสมควร สปอร์จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมีความหอม ระยะนี้นิยมรับประทานกันมาก

6. ระยะแก่เต็มที่ (Mature stage)

ก้านและหมวกขยายตัวเต็มที่ ครีบของดอกจะสร้างสปอร์และตกปลิวไปตามลม สีของครีบจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ ก้านดอกจะเหนียว หมวกจะอ่อนนุ่มและแตกง่าย

ส่วนประกอบของเห็ดฟาง

1. ปลอกหุ้ม (Volva)

เป็นแผ่นบางที่อยู่โคนดอกเห็ดมีสีน้ำตาล มีรูปร่างคล้ายถ้วย เมื่อดอกเห็ดยังอ่อนอยู่จะมีสีน้ำตาลห่อหุ้มดอกไว้ เมื่อดอกเห็ดดันเยื่อหุ้มออกมา เนื้อเยื่อหุ้มส่วนนี้จะอยู่ที่โคนดอกเห็ด

2. ก้านดอก (Stipe)

เป็นส่วนที่เชื่อมติดกันระหว่างหมวกดอกและปลอกหุ้ม ความยาวก้านดอกขึ้นอยู่กับหมวกดอก โดยทั่วไปเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 – 1.5 เซนติเมตร ยาว 3 – 8 เซนติเมตร มีสีขาวและไม่มีวงแหวน

3. หมวกดอก (Pileus)

เมื่อแผ่ขยายเต็มที่จะเป็นวงกลม โดยขอบจะเรียบและผิวเกลี้ยง ตรงกลางมีสีเทาแก่ บริเวณขอบหมวกจะมีสีเทาอ่อน เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 – 10 เซนติเมตร ขนาดขึ้นอยู่กับดาหารและสภาพแวดล้อม

4. ครีบดอก (Gillss)

เป็นส่วนที่อยู่ใต้หมวกดอก มีลักษณะเป็นแผ่นเล็ก ๆ วางเรียงกันเป็นรัศมีจากจุใกล้ก้านดอก (อานนท์.2530) ครีบดอกเรียงตัวกันเป็นรัศมีรอบก้านมีลักษณะตรง ผิวเรียบ ที่บริเวณครีบดอกของเห็ดฟางจะเป็นแหล่งสร้างสปอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สปอร์ (Basidiospore)

มีขนาดเล็กมาก ทำหน้าที่ขยายพันธุ์ ผิวของสปอร์มีสีน้ำตาลอ่อนถึงแก่ ขึ้นอยู่กับความแก่ของสปอร์ มีความยาวประมาณ 7 – 9 ไมครอน กว้างประมาณ 5 – 6 ไมครอน

6. เส้นใย (Mycelium)

เส้นใยที่เกิดจากสปอร์ของเห็ด เมื่อเริ่มงอกจะมีลักษณะคล้ายปุยฝ้ายสีขาว เรียกว่า เส้นใยขั้นแรก (primary mycelium) มีนิวเคลียส 1 อัน เมื่อเส้นใยขั้นที่ 1 รวมกันเป็นเส้นใยขั้นที่ 2 (secondary mycelium) จากเส้นใยขั้นที่ 2 รวมตัวกันเป็นดอกเห็ด

7. คลามิโดสปอร์ (Cladiospore)

เป็นอวัยวะขยายพันธุ์อีกชนิดหนึ่ง เกิดจากเส้นใยของเห็ด กรณีที่เส้นใยแก่ตัวในสภาพที่ไม่เหมาะสม ผนังบางส่วนจะหนาขึ้นมีลักษณะค่อนข้างกลม มีสีน้ำตาลไหม้ ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

วงจรชีวิตเห็ด

วงจรชีวิตของเห็ดมีลักษณะคล้ายกันโดยจะหมุนเวียนเริ่มจากเบซิดิโอสปอร์ (Basidio spore) เมื่อปลิวไปตกที่บริเวณที่เหมาะสม สปอร์ก็จะงอกเส้นใยออกมาและเส้นใยพวกนี้จะรวมตัวกันและพัฒนาไปเป็นดอกเห็ด จากนั้นจะมีการสร้างสปอร์หมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ วงจรชีวิตของเห็ดแต่ละชนิดแตกต่างกันแต่ตามปกติจะมีระยะการเจริญเติบโต 9 ระยะ คือ (ปัญญา . 2532)

1. สร้างเบสิดิโอสปอร์ (Basidio spore)
2. สร้างเส้นใยขั้นที่ 1 (Primary mycelium) มีโครโดมโซมเป็น haploid (n)
3. เส้นใยขั้นที่ 1 รวมตัวเป็นเส้นใยขั้นที่ 2 (Secondary mycelium)
4. นิวเคลียสรวมตัวกัน เรียกระยะนี้ว่า Karyogamyเส้นใยขั้นที่ 2 เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว
5. เส้นใยขั้นที่ 2 เจริญเพิ่มปริมาณมากขึ้น รวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน
6. มีการพัฒนาเป็นดอกเห็ดและสร้างเบสิเดียม (Basidium) รูปร่างคล้ายกระบอง
7. ในเบสิเดียม (Basidium) มี 2 นิวเคลียส จะรวมตัวกันเป็น diploid (2n)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตของเส้นใย แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะที่ 1 เส้นใยเติบโตทางด้านความยาวเส้นใย จะกินอาหารที่จุลินทรีย์ย่อย พร้อมซากจุลินทรีย์ เป็นระยะวันที่ 1 – 3 นับตั้งแต่โรยเชื้อ ลักษณะเชื้อเห็ดมีใยขาวฟูคล้ายปุยฝ้าย

2. ระยะที่ 2 วันที่ 4 – 6 นับตั้งแต่โรยเชื้อ จะชะงักการเจริญเติบโตด้านความยาว เปลี่ยนเป็นสะสมอาหารรวมตัวเป็นดอก ผนังเส้นใยหนาขึ้นเป็นสีทึบหรือสีน้ำตาลอ่อน และเส้นใยยุบตัวลง

3. ระยะที่ 3 เส้นใยรวมตัวกันเป็นดอกเห็ด เกิดหลังจากเส้นใยยุบตัวและเปลี่ยนสีประมาณ 2 – 3 วัน

ปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟาง

อุณหภูมิ

ระยะที่ 1 ต้องการอุณหภูมิสูงระหว่าง 34 – 38 องศาเซลเซียส เพราะความร้อนจะกระตุ้นให้เส้นใยแบ่งตัว ถ้าหากเป็นฤดูหนาวอุณหภูมิ 30 – 40 องศาเซลเซียส ก็สามารถใช้ได้ แต่ถามีอุณหภูมิสูงเกินไปให้ระบายอากาศ ถ้าต่ำเกินไปแก้ปัญหาโดยการอบไอน้ำเข้าไป

ระยะที่ 2 และ 3 อุณหภูมิต่ำกว่าระยะแรก 4 – 6 องศาเซลเซียส หากสูงกว่านี้เส้นใยจะไม่ยอมหยุดโตทางยาว จะทำให้ไม่เกิดดอก

ความชื้น

ตลอดการเพาะเห็ด ต้องการความชื้นสัมพัทธ์ภายในไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85

อากาศ

ระยะที่ 1 เส้นใยต้องการอากาศสูง โดยให้อากาศภายนอกเข้าไปทุก ๆ ชั่วโมง ชั่วโมงละ 2 นาที แต่ต้องระวังอุณหภูมิที่จะลดลงด้วย

ระยะที่ 2 และ 3 ต้องการอากาศน้อย ในวันที่ 5 – 6 ถ้าอากาศเคลื่อนไหวเส้นใยจะรวมตัวกันเร็ว เพราะคาร์บอนไดออกไซด์จะกระตุ้นให้มีดอกเร็ว เมื่อเส้นใยรวมเป็นดอกมากแล้วให้อากาศเข้ามาก ๆ จะทำให้อุณหภูมิไม่สูง

แสงสว่าง

ระยะที่ 1 แสงไม่สำคัญต่อการเจริญเติบโตเพราะจะทำให้เส้นใยเดินช้าหรือชะงัก

ระยะที่ 2 มีแสงสว่างบ้าง เพราะจะช่วยทำให้เส้นใยรวมตัวเป็นดอกเห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 3 เมื่อเกิดดอกเห็ดแล้วควรปิดแสง เพราะจะทำให้ดอกเห็ดมีสีคล้ำ (ดำ)

ความเป็นกรดด่าง

ความเป็นกรดด่างช่วงที่เหมาะสมคือ 6.5 – 7.8

ธาตุอาหาร

1. ธาตุคาร์บอน ปกติเห็ดฟางจะไม่ใช้คาร์บอนที่ซับซ้อน และผลผลิตจะต่างกันตามโครงสร้างคาร์บอน คือ ถ้าคาร์บอนอยู่ในสารเชิงซ้อนย่อยยาก ผลผลิตจะน้อย การทดลองถึงแหล่งของคาร์บอน คือ แป้งให้ผลผลิตต่อการเจริญเติบโตสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ เดกตรินซ์ , เซลลูไบโอส (Voltz , 1975 , Chandra and Purkayastha , 1977) ขี้เลื่อยเป็นวัสดุที่ให้อาหารจำพวกคาร์บอน แต่ควรมีการหมักขี้เลื่อยก่อนนำมาใช้จะได้ผลดีกว่า (ปัญญา , 2532)

2. ธาตุไนโตรเจน ที่อยู่ในรูปอินทรียสารที่ให้ผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดฟางมากที่สุด คือ เปปโตน รองลงมาคือ กรดกลูตามิก แอสปาราจีน ยีสติดีน (Voltz , 1975 , Chandra and Purkayastha , 1977)

3. เกลือแร่ ในวัสดุที่ใช้เพาะมีธาตุนี้เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- Macro nutrients ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แคลเซียม แมกนีเซียม
- Micro nutrients ได้แก่ โมลิบดินัม โบรอน ทองแดง แมงกานีส สังกะสี

4. วิตามินหรือฮอร์โมน

- พบว่าวิตามินบี 1 เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เร่งการเจริญเติบโตได้ แต่พวกวิตามินบี 2 และวิตามินซี ไม่มีผลแตกต่างกันเลย
- ฮอร์โมน giberrellic acid เข้มข้น 0.001 % มีผลต่อการเจริญเติบโต ส่วน NAA IAA 2 – 4 D IBA มีผลเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะหัวเชื้อเห็ดฟางที่ดี

1. เชื้อเห็ดฟาง ไม่ควรแก่หรืออ่อนเกินไป เส้นใยของดอกเห็ดควรมีสีขาว และมีลักษณะหยาบอย่างเห็นได้ชัด

2. ก้อนเชื้อเห็ด ควรมีกลิ่นหอมของเชื้อเห็ด และต้องไม่มีกลิ่นของแอมโมเนีย หรือมีกลิ่นเหม็น

3. ก้อนเชื้อที่ดี จะต้องไม่มีเชื้อจุลินทรีย์อย่างอื่นปลอมปน เช่น ราเขียว ราดำ ราส้ม ฯลฯ

4. ก้อนเชื้อควรมีความชื้นเหมาะสม ไม่แฉะ เปียก หรือแห้งเกินไป และก้อนเชื้อไม่ควรมีอายุเกิน 10 วัน หลังจากเส้นใยเดินเต็มก้อนปุ๋ยหมัก

5. ก้อนเชื้อเห็ดฟางที่ดี ควรมีเส้นใยที่มีการสร้าง คลามัยโดสปอร์ (Chlamydospore) มีลักษณะเป็นจุดสีขาว สีน้ำตาล หรือสีชมพู ซึ่งเป็นลักษณะของเส้นใยที่ดี และแสดงว่าเส้นใยไม่เป็นหมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคและศัตรูเห็ดฟาง

1. วัชเห็ด (Weed fungi)

- เห็ดราชนิดอื่น ๆ ขึ้นเจริญแข่งขันกับเห็ดฟาง คือ เห็ดถั่วหรือเห็ดขี้ม้า (Corpinus sp.) ชอบเจริญตามกองเห็ดฟาง เจริญเติบโตเร็วมากประมาณ 5 – 6 วัน ก็ออกดอกแล้ว เมื่อโตเต็มที่ดอกจะบานเละเหมือนหมึกสีดำ (ปัญญา , 2532) การป้องกันโดยใช้ฟางที่แห้งสะอาด ไม่มีความชื้น ใช้เชื้อที่มีคุณภาพดี และดูแลและรักษากองเพาะให้ถูกวิธี (กลุ่มบัณฑิตเกษตร ฯ , 2538)

2. ไร (Straw mite)

- ชื่อวิทยาศาสตร์ Tyrophagus dimidiatus มีขนาดเล็ก สีขาวเหลือง สามารถเจริญและแพร่พันธุ์ได้ดีบริเวณที่ชื้น ๆ เป็นศัตรูดอกเห็ดโดยเฉพาะดอกที่มีขนาดเล็ก จะกินเส้นใยเห็ดและอินทรีย์วัตถุเป็นอาหาร (ปัญญา , 2537) การป้องกันจะทำการฉีดพ่นด้วยน้ำยาฉุน ไม่ควรฉีดพ่นด้วยสารเคมี เพราะจะเป็นอันตรายต่อแก่ผู้บริโภค (กลุ่มบัณฑิตเกษตรฯ , 2538)

3. เชื้อราเม็ดผักกาด (Scierotium sp.)

- ส่วนใหญ่ติดมากับเห็ดฟาง ที่เป็นโรคลำต้นเน่า มีลักษณะคล้ายเม็ดผักกาด

4. โรคเน่า (Bubbies)

- ส่วนใหญ่เกิดจากสภาพของกองฟางชื้นมากเกินไป ทำให้แบคทีเรียเจริญดี ทำให้เกิดการเน่าเหม็น

5. มด , ปลวก

- เป็นแมลงที่ชอบอาศัย ทำรังอยู่ในแปลงเห็ดและคอยทำลายเส้นใยเห็ด แก้ไขโดยใช้ยาฆ่าแมลงเช่น มาลาไธออน เซวิน ฯลฯ ผสมน้ำรดบนที่ดินป้องกัน ก่อนที่จะลงมือทำแปลงเห็ด (ปัญญา. 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง

ในเห็ดฟางมีสารพวก Cardiotoxin protein เรียกว่า Volvatoxins มีคุณสมบัติในการป้องกันการเติบโตและการหายใจของเซลมะเร็งที่เรียกว่า Ehrlich ascites tumor cell (Lin et al , 2517) ต่อต้านเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคไข้หวัดใหญ่ (Inflnenza virus) , ลดกรดไขมันในเส้นเลือดได้ โดยการทำงานร่วมกันระหว่าง Volvatoxin A_1 และ Volvatoxin A_2

จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารเห็ดฟางมีคุณค่าทางอาหารดังนี้ (วีระศักดิ์)

สารประกอบ	เปอร์เซ็นต์
Protein	2.68
Fats	2.24
Ash	0.91
Sugar	2.60
Vitamin C	206.27 mg/100gm
Energy value	369 Kcal/200gm
Thiamie	1.20 mg/100gm
Riboflavin	3.20 mg/100gm
Niacin	91.9 mg/100gm
Phosphorus	677 mg/100gm
Iron	17.10 mg/100gm
Sodium	374 mg/100gm
Potassium	3,455 mg/100gm
Amino acid	16 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟางสดของดอกตูมและดอกบาน (บุญฑา , 2532)

สารประกอบ	ดอกตูม	ดอกบาน
Fiber	1.122	1.214
Lipid	0.529	0.582
Protein	3.125	3.470
Sugar	1.097	1.097

คุณค่าทางอาหารที่วิเคราะห์ได้ในเห็ดฟางแห้ง

โปรตีน	49.04%
ไขมัน	20.63%
คาร์โบไฮเดรต	17.03%
เถ้า	13.30%
พลังงาน	4,170 แคลอรี
แคลเซียม	2.35%ของเถ้า
เหล็ก	0.99%ของเถ้า
ฟอสฟอรัส	30.14%ของเถ้า
มักนีเซียม	0.92%ของเถ้า
โปตัสเซียม	24.76%ของเถ้า
อะลูมิเนียม	4.47%ของเถ้า
ซิลิกอน	15.23%ของเถ้า
โซเดียม	15.37%ของเถ้า
กำมะถัน	1.42%ของเถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

การเพาะเห็ดแบบกองสูงหรือกองเตี้ย จะมีผลผลิตไม่แน่นอน เพราะต้องอาศัยการย่อยของจุลินทรีย์ซึ่งจะมีจุลินทรีย์บางชนิดเป็นโทษต่อเชื้อเห็ดฟางในการแย่งอาหารหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย จึงได้มีการศึกษาหาวิธีการเพาะเห็ดฟางที่ให้ผลผลิตแน่นอนสามารถผลิตเป็นการค้าได้ พึ่งพาธรรมชาติน้อยและแก้ปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูเห็ดฟาง (ปัญญา , 2532)

ข้อดีในการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

1. ให้ผลผลิตสูงและสม่ำเสมอ
2. สามารถใช้วัสดุที่มีราคาถูก วัสดุที่เหลือจากการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น ต้นถั่ว ไส้นุ่น ผักตบชวา ต้นกล้วย
3. เพาะได้ทุกฤดู
4. เพาะได้ในพื้นที่จำกัด สามารถเพาะได้ในที่เดิม ภายใน 1 เดือน เพาะได้ 2 ครั้ง
5. ใช้เวลาในการเพาะน้อย ไม่เกิน 15 วัน
6. ปัญหาเรื่องแมลงศัตรูรบกวนมีน้อย
7. สามารถทำให้ขนาด สีสัน ตามที่ตลาดต้องการ
8. วัสดุหลังการเพาะเห็ดอุตสาหกรรม สามารถนำไปเพาะเห็ดต่าง ๆ ได้โดยไม่ต้องเติมอาหารเสริม

ข้อเสียในการเพาะเห็ดฟางแบบอุสาหกรรม

1. การลงทุนครั้งแรกสูง
2. ขั้นตอนในการเพาะมาก คือต้องหมักปุ๋ย เลี้ยงเชื้อรา โรยเชื้อ ปรับอุณหภูมิความชื้นให้กับอากาศ
3. มีเทคนิคและวิธีการละเอียด สลับซับซ้อนมาก
4. หากปรับสภาพแวดล้อมหรือทำไม่ถูกวิธีแล้วจะเสียหายทั้งโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็ดฟางเป็นเห็ดที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากเห็ดฟางมีความน่าสนใจหลายอย่างได้แก่ (อานนท์ , 2530)

1. เป็นแหล่งอาหารที่มีคุณค่าโดยเฉพาะมีโปรตีนมากกว่าผัก 2 เท่า มีสูงกว่าผลไม้ 4-12 เท่า คุณภาพโปรตีนสูงกว่าธัญพืชและถั่ว เนื่องจากมีกรดอะมิโนถึง 9 ชนิด

2. (Chang,1989) นอกจากนี้เห็ดยังเป็นพืชที่ปลอดสารพิษจากยาฆ่าแมลง

3. สามารถใช้วัสดุเหลือใช้หรือมีราคาถูกมาใช้เพาะได้ เช่น การนำฟางมาเพาะเห็ดหลังจากเก็บเกี่ยวข้างแล้ว แล้วยังสามารถนำฟางมาทำปุ๋ยหมักได้อีก นอกจากนี้ยังมีวัสดุอื่น กากฝ้าย กากถั่ว เขียว ฯลฯ (LIU RI-XIN,1988)

4. ใช้พื้นที่และเวลาน้อย ยิ่งทำเป็นโรงเรือน ทำเป็นชั้นวางจะเป็นการใช้พื้นที่มากขึ้น สำหรับเวลา นับตั้งแต่โรยเชื้อถึงเก็บดอกใช้เวลาเพียง 12-14 วัน

5. ไม่ต้องอาศัยน้ำฝนและแดดเห็ดฟางจะใช้น้ำเฉพาะตอนแรกเท่านั้น ส่วนแสงไม่จำเป็นในการเพาะเห็ดฟางโดยตรง ในทางตรงกันข้ามถ้าเห็ดฟางได้รับแสงโดยตรงจะชะงักการเจริญเติบโตในที่สุดได้

6. สามารถยึดเป็นอาชีพเสริมและอาชีพหลักที่สุจริตเนื่องจากเพาะได้ตลอดทั้งปีและมีราคาสูง

7. วิธีการไม่ยุ่งยาก ใช้อุปกรณ์น้อย หาง่าย ส่วนใหญ่เป็นของที่ใช้ในการปลูกผักหรือพืชชนิดอื่นได้

8. สามารถช่วยพัฒนาประเทศ เช่น ช่วยเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรเท่ากับเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ประชาชาติด้วย แก้ปัญหาคนว่างงาน หากมีการจัดระบบการผลิต การตลาด เห็ดฟางเป็นสินค้าออกที่ทำรายได้ให้ประเทศ เพราะเป็นที่ต้องการของตลาดโลกอีกมากและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (อานนท์, 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ข้าวบาร์เลย์

ลักษณะภายในของเมล็ดข้าวบาร์เลย์ชนิดที่มีเปลือกหุ้มจะประกอบด้วยเปลือกนอก 7 – 25 % (เฉลี่ย 13 %) ของเมล็ด โดยความหนาของเปลือกจะขึ้นอยู่กับชนิด , สายพันธุ์ , ขนาดของเมล็ดและการจัดเรียงตัวของเมล็ด เช่น เมล็ดของข้าวบาร์เลย์ที่ใหญ่มีน้ำหนักมากจะมีเปลือกน้อยกว่าเมล็ดขนาดเล็กที่มีน้ำหนักเบา ข้าวบาร์เลย์แบบ 2 แถว จะมีเปลือก (8.0 – 8.9 %) น้อยกว่าแบบ 4 และ 6 แถว (10.4 – 12.9 %) โดยถ้าสัดส่วนของเปลือกเป็น 13 % ของเมล็ดจะประกอบด้วยชั้นเทสตา 2.9 % ชั้นแอริวโลน 4.8 % เนื้อเมล็ด 76.2 % คัพภะ 1.7 % และสกูเทลลัม 1.3 % สำหรับน้ำหนักเมล็ดทั้งหมดจะประมาณ 21 – 45 มิลลิกรัม (เฉลี่ย 34) มีความยาวของเมล็ด 6.0 – 12.0 มิลลิเมตร (เฉลี่ย 8.0) มีความกว้างระหว่าง 2.7 – 5.0 มิลลิกรัม (เฉลี่ย 4.1) และมีความหนา 1.8 – 4.5 มิลลิเมตร (เฉลี่ย 3.5)

ตารางองค์ประกอบของข้าวบาร์เลย์

คุณสมบัติ	ข้าวบาร์เลย์
น้ำหนักเมล็ด (มิลลกรัม)	32 – 36
ความชื้น (%)	10 – 14
สตาร์ช (%)	55 - 60
น้ำตาล (%)	0.5 – 1.0
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	1.8 – 2.3
ไนโตรเจนที่ละลาย (%) ของทั้งหมด	10 - 12
กำลัง ไดเอสทาติก (°L)	50 – 60
แอลฟา-อะมิเลส (20° ยูนิต)	เล็กน้อย
การทำงานของโปรติโอไลติก	เล็กน้อย

ที่มา : Pomeranz, 1973b

การเปลี่ยนแปลงในกระบวนการทำเบียร์

กระบวนการทำเบียร์ เริ่มจากการบดข้าวงอก นำมาต้มสกัดกับน้ำ (mashing) เพื่อสกัดสารต่าง ๆ จากข้าวงอกในหม้อต้มที่ควบคุมเวลาและอุณหภูมิ แล้วผ่านหม้อกรอง (lauter tun) เพื่อกรองกากออกจากน้ำสกัดที่มีน้ำตาลอยู่มากเรียกว่า (wort) นำน้ำที่สกัดนี้มาต้มกับดอกฮอพ (hops) ต้มเดี่ยวจนมีความเข้มข้นพอเหมาะ แล้วทำให้กากตกตะกอน แยกดอกฮอพออกทิ้งไว้ให้ใสทำให้เย็น นำเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

109062

ถังหมักกับยีสต์ จนได้ที่จึงกรองแยกยีสต์ออก นำน้ำเบียร์ที่ได้มาเก็บไว้ (aging) นานพอที่จะให้กลิ่นรสที่ดีและเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นำมากรองและบ่มไว้ในถังพักที่มีอุณหภูมิต่ำกรองให้ใสแล้วเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ให้เหมาะสม จึงบรรจุขวดเพื่อการจำหน่ายต่อไป

ในกระบวนการหมักจะได้เอทิลแอลกอฮอล์และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามปริมาณที่ต้องการแล้วจึงทำการแยกยีสต์ออกจากเบียร์ นำมาเก็บไว้และทำให้เกิดการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น กรองและเก็บในที่เย็นเพื่อให้มีกลิ่นรสกลมกล่อมจนได้ที่แล้วจึงกรองขั้นสุดท้ายให้น้ำเบียร์ใสและปรับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการเติมลงไปให้เหมาะสมแล้วจึงบรรจุเพื่อขายต่อไป

องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบและผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมทำเบียร์

เมื่อนำวัตถุดิบและผลพลอยได้บางอย่างจากกระบวนการทำเบียร์ มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีปรากฏว่าข้าวงอกเป็นต้นข้าวอ่อนจะมีโปรตีน , เส้นใย และเถ้ามากกว่าข้าวงอกปกติ ในทำนองเดียวกันกับฮอพโดยที่กากฮอพจะมีโปรตีนและเส้นใยมากกว่าฮอพ ส่วนยีสต์จะมีโปรตีนสูงที่สุด (50 %) และเถ้ามาก (10.0%) เช่นกัน

ตาราง องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบและผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมทำเบียร์

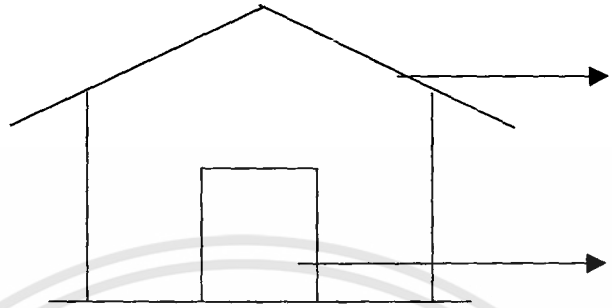
วัตถุดิบและผลพลอยได้	ความชื้น %	โปรตีน %	ไขมัน %	เส้นใยหยาบ %	เถ้า %	ส่วนสกัดที่ไม่มีไนโตรเจน %
ข้าวงอก	7.7	12.4	2.1	6.0	2.9	68.9
ข้าวงอกเป็นต้นอ่อน	7.6	27.2	1.6	13.1	5.9	44.6
เมล็ดธัญชาติอื่น ๆ ที่เติมลงไป	7.2	27.5	6.4	15.3	3.9	42.9
ฮอพ	12.5	17.5	18.7	13.2	7.5	27.5
กากฮอพ	6.2	23.0	3.6	24.5	5.3	37.4
ยีสต์	4.3	50.0	0.5	0.5	10.0	34.7

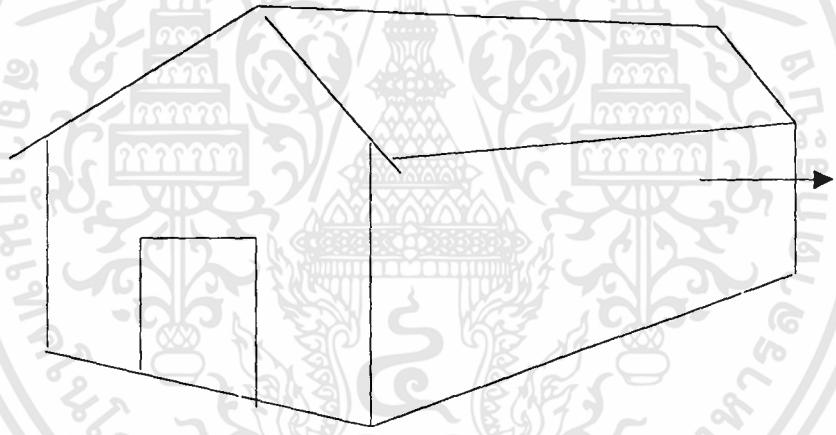
- กากเบียร์เป็นผลพลอยได้จากการทำเบียร์ ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ตามตารางด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมโรงเรือนและวัสดุปลูก

ลักษณะโรงเรือน



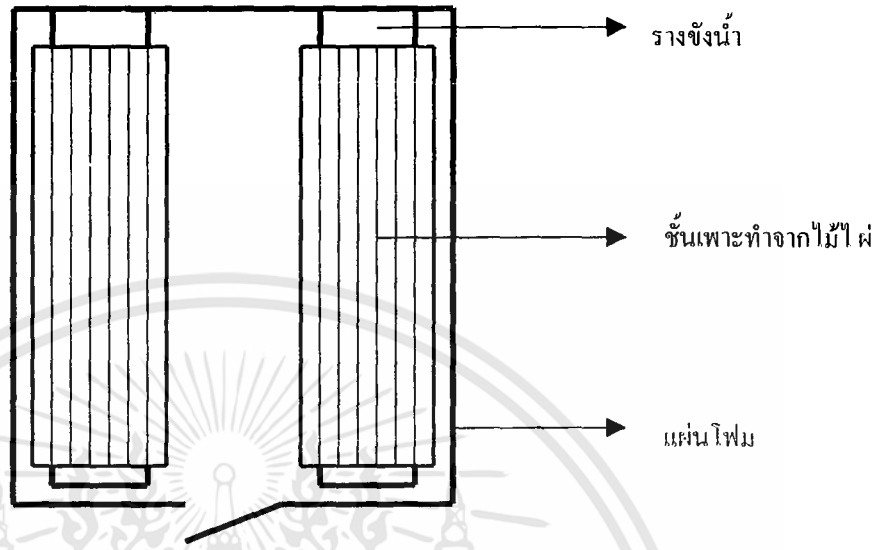


โครงสร้างของโรงเรือนประกอบด้วย

1. โครงเหล็ก
2. แผ่นโฟม
3. ผ้าพลาสติก
4. กระดาษฟรอยด์

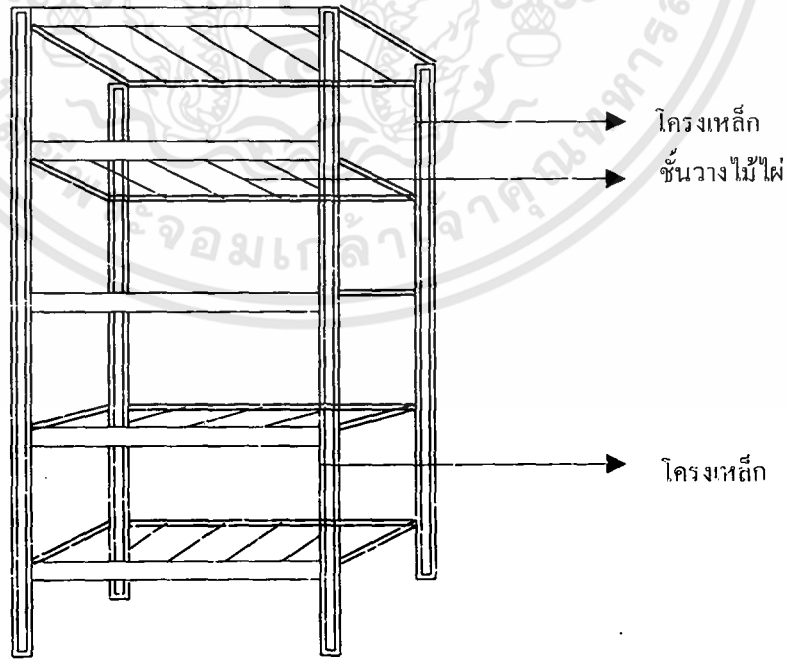
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะพื้นของโรงเรือน



ลักษณะพื้นของโรงเรือน ปูด้วยคอนกรีตและทำรางน้ำใต้ชั้นเพาะเห็ด เพื่อกักน้ำภายในโรงเรือน

ลักษณะของชั้นเพาะเห็ด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ฟางข้าว 10 ฟ่อน
2. กากฝ้าย 100 กิโลกรัม
3. เปลือกถั่ว 50 กิโลกรัม
4. กากเบียร์ 4 กิโลกรัม
5. เชื้อเห็ดฟาง 50 ถุง
6. เครื่องกำเนิดไอน้ำ 1 ชุด
7. แผ่นโฟม
8. โรงเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม 1 โรง

วิธีทำ

การทดลองครั้งนี้ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล๊อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) จำนวน 4 ซ้ำ และ 5 สิ่งทดลอง

สิ่งทดลองที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1. ปริมาณกากเบียร์ 0 กรัม
2. ปริมาณกากเบียร์ 100 กรัม
3. ปริมาณกากเบียร์ 200 กรัม
4. ปริมาณกากเบียร์ 300 กรัม
5. ปริมาณกากเบียร์ 400 กรัม

วิธีการ

ขั้นที่ 1. การเตรียมโรงเรือนเพาะเห็ดฟาง

การสร้างโรงเรือนทำโดยใช้เหล็กทำเป็นโครง แล้วใช้แผ่นโฟมก่อเป็นโครงตามรูปร่างของโครงเหล็ก หลังจากนั้นใช้กระดาษฟรอยบุทับแผ่นโฟมด้านนอกของโรงเรือน ส่วนด้านในใช้ผ้าพลาสติกที่สามารถทนความร้อนที่ใช้อบได้ประมาณ 70 องศาเซลเซียส นำมาบุติดด้านในทับกับแผ่นโฟม เพื่อป้องกันการระเหยของไอน้ำ ส่วนพื้นของโรงเรือนจะทำการแบ่งเป็นสองด้านโดยการเทพื้นปูน ทำเป็นร่องใช้เป็นรางน้ำ เพื่อขังน้ำให้ภายในโรงเรือนมีความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมชั้นสำหรับเพาะเห็ด แบ่งทำเป็น 2 ฝั่ง แต่ละฝั่งทำเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นแบ่งออก 4 บล็อก ซึ่งแต่ละบล็อกแบ่งประมาณ 50 เซนติเมตร โดยให้ชั้นล่างห่างจากพื้นประมาณ 20 เซนติเมตร จากนั้นใช้ไม้ลวกตีเป็นระแนงห่างกันประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร วางในแต่ละชั้น

ขั้นที่ 2 การเตรียมวัสดุเพาะ

1. นำตอซังข้าวแช่น้ำเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง
2. นำวัสดุเพาะ คือ เปลือกถั่ว กากฝ้าย และไส้นุ่น คลุกเคล้าให้เข้ากัน โดยใช้น้ำรดให้ชุ่มแล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติกไว้เป็นเวลาประมาณ 2 วัน

ขั้นที่ 3 การวางวัสดุเพาะและ การโรยเชื้อเห็ดฟาง

1. นำตอซังข้างที่แช่น้ำเรียบร้อยแล้ว มาวางเรียงบนชั้นเพาะเห็ดในโรงเรือนให้ความหนาประมาณ 10 เซนติเมตร
2. นำส่วนผสมของเปลือกถั่ว กากฝ้าย และไส้นุ่น มาวางทับลงบนตอซังข้าว ความหนาประมาณ 10 เซนติเมตร
3. เกลี่ยวัสดุเพาะบนชั้นวางให้เรียบร้อย
4. ชั่งน้ำหนักกากเบียร์ที่กำหนดไว้ในการทดลอง แล้วโรยลงบนวัสดุเพาะและเกลี่ยให้เสมอกัน
5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ปิดโรงเรือนให้สนิท
6. อบโรงเรือนด้วยไอน้ำจากเครื่องกำเนิดไอน้ำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง
7. ขณะที่ปล่อยไอน้ำเข้าในโรงเห็ดจะต้องปิดประตูโรงเห็ดให้แน่นสนิท
8. เมื่อครบ 2 ชั่วโมง ปล่อยให้อุณหภูมิลดลงเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส
9. ทำการโรยเชื้อเห็ดฟางที่ผสมกับอาหารเสริมในปริมาณ 350 กรัมต่อบล็อก ลงบนวัสดุเพาะ
10. ทำการปิดโรงเพาะเห็ดฟางให้แน่นสนิท

ขั้นที่ 4 การปฏิบัติดูแลรักษา

หลังจากเพาะเห็ดได้ประมาณ 6 – 7 วัน เส้นใยของเห็ดฟางจะเริ่มรวมตัวเป็นตุ่มเล็ก ๆ ซึ่งจะต้องรักษาความชื้นภายในโรงเรือนให้เหมาะสม ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 80 – 90 % ส่วนอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 30 – 32 องศาเซลเซียส ด้วยการฉีดน้ำในโรงเรือน 3 – 4 วันต่อครั้ง โดยระวังอย่าให้หยดน้ำถูกดอกเห็ดโดยตรง หลังจากดอกเห็ดฟางเจริญเติบโตจนถึงระยะดอกตูมแล้วจึงเริ่มเก็บผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกผลการทดลองทำการบันทึกระยะเวลาและชั่งน้ำหนักดอกเห็ดฟางสดต่อแปลงวัสดุปลูก โดยเก็บผลผลิตทุกวันเป็นเวลา 8 วัน แล้วทำการรวมผลผลิตที่ได้ จาก 2 วันเป็น 1 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

สถานที่และระยะเวลาทำการศึกษา

สถานที่ : โรงเพาะเห็ดชั่วคราว บ้านพัก รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาทำการศึกษา : พฤศจิกายน 2543 – มกราคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหนักสดของผลผลิตเห็ดฟาง

จากการศึกษาปริมาณกากเบียร์ที่เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ปริมาณกากเบียร์ที่นำมาทดสอบ 4 สูตร คือ 0 , 100 , 200 , 300 , 400 กรัมต่อตารางเมตร ทำการอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิคงที่ให้รักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ระหว่าง 80 – 90 % จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสดของผลผลิตเห็ดฟางได้ผลดังนี้

หลังจากเพาะเห็ดฟาง 10 วัน พบว่าสูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ สูตรที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 400 กรัมต่อตารางเมตร ผลผลิตที่ได้คือ 2,680.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 200 , 100 , 300 , 0 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งให้ผลผลิตคือ 2,195.00 , 1,335.00 , 1,220.00 , 445.00 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ
ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 10 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน

สูตรอาหาร	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
กากเบียร์ 0 กรัม	190	65	80	110	445	111.25 c
กากเบียร์ 100 กรัม	335	55	570	375	1,335	333.75 bc
กากเบียร์ 200 กรัม	860	445	405	585	2,295	573.75 ab
กากเบียร์ 300 กรัม	320	215	260	425	1,220	305.00 bc
กากเบียร์ 400 กรัม	675	470	800	735	2,680	670.00 a
รวม	2,380	1,250	2,115	2,230	7,975	1,993.75

* แตกต่างที่ระดับ 0.01 โดยใช้ Duncan's Multiple – Range Test

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเพาะเห็ดฟาง 12 วัน พบว่าสูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ สูตรที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 100 กรัมต่อตารางเมตร ผลผลิตที่ได้คือ 1,050.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 0 , 200 , 400 , 300 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งให้ผลผลิตคือ 850.00 , 715.00 , 570.00 , 390.00 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ
ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 12 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน

สูตรอาหาร	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย*
	1	2	3	4		
กากเบียร์ 0 กรัม	410	145	170	125	850	212.50 ab
กากเบียร์ 100 กรัม	225	250	340	235	1,050	262.50 a
กากเบียร์ 200 กรัม	570	195	200	210	1,175	293.75 ab
กากเบียร์ 300 กรัม	75	130	155	30	390	97.50 b
กากเบียร์ 400 กรัม	70	205	175	120	570	142.50 ab
รวม	1,240	925	1,040	720	4,035	1,011.75

* แตกต่างที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's Multiple – Range Test

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ปริมาณต่าง ๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเพาะเห็ดฟาง 14 วัน พบว่าสูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ สูตรที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 0 กรัมต่อตารางเมตร ผลผลิตที่ได้คือ 130.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 100 , 200 , 300 , 400 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งให้ผลผลิตคือ 120.00 , 100.00 , 90.00 , 0.00 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ
ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 14 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน

สูตรอาหาร	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
กากเบียร์ 0 กรัม	130	0	0	0	130	32.50 a
กากเบียร์ 100 กรัม	200	70	50	0	320	80.00 a
กากเบียร์ 200 กรัม	200	100	0	0	300	75.00 a
กากเบียร์ 300 กรัม	0	70	0	20	90	22.00 a
กากเบียร์ 400 กรัม	0	0	0	0	0	0.00 a
รวม	530	240	50	20	840	209.50

* แตกต่างที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's Multiple – Range Test

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากเพาะเห็ดฟาง 16 วัน พบว่าสูตรอาหารที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ สูตรที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 100 กรัมต่อตารางเมตร ผลผลิตที่ได้คือ 110.00 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นสูตรอาหารที่ใช้ปริมาณกากเบียร์ 0 , 200 , 300 , 400 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งให้ผลผลิตคือ 70.00 , 40.00 , 20.00 , 0.00 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ
ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) หลังเพาะ 16 วัน ใช้สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์ต่างกัน

สูตรอาหาร	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย*
	1	2	3	4		
กากเบียร์ 0 กรัม	70	0	0	0	70	17.50 a
กากเบียร์ 100 กรัม	0	30	80	0	110	27.50 a
กากเบียร์ 200 กรัม	35	40	0	0	75	18.75 a
กากเบียร์ 300 กรัม	45	0	0	20	65	16.25 a
กากเบียร์ 400 กรัม	0	0	0	0	0	0.00 a
รวม	150	70	80	20	320	80.00

* แตกต่างที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's Multiple – Range Test

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ปริมาณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลรวมและค่าเฉลี่ยของผลผลิตของเห็ดฟาง (หลังจากเพาะได้ 10 วัน) เมื่อใช้กากเบียร์ระดับต่าง ๆ กันเป็นเวลารวมทั้งสิ้น 8 วัน พบว่าสูตรอาหารที่ใช้กากเบียร์ 200 กรัมต่อตารางเมตร จะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 961.25 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือสูตรอาหารที่ใช้กากเบียร์ปริมาณ 400 , 100 , 300 , 0 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งจะให้ผลผลิต 812.50 , 712.50 , 430.00 , 373.75 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงผลผลิตน้ำหนักสดของเห็ดฟาง (กรัม) ที่ใช้กากเบียร์ในอัตราที่ต่างกัน รวมทั้งสิ้น 8 วัน

สูตรอาหาร	ซ้ำ				รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4		
กากเบียร์ 0 กรัม	800	210	250	235	1,495	373.75 c
กากเบียร์ 100 กรัม	795	405	1,040	610	2,850	712.50 abc
กากเบียร์ 200 กรัม	1,665	780	605	795	3,845	961.25 a
กากเบียร์ 300 กรัม	395	415	415	495	1,720	430.00 bc
กากเบียร์ 400 กรัม	745	675	975	855	3,250	812.50 ab
รวม	4,400	2,485	3,285	2,990	13,160	3,292.00

* แตกต่างที่ระดับ 0.05 โดยใช้ Duncan's Multiple – Range Test

จากการทดลอง เมื่อนำผลรวมค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตเห็ดฟางที่ใช้กากเบียร์ระดับต่าง ๆ กัน เป็นเวลารวมทั้งสิ้น 8 วัน มาทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดฟาง ที่ใช้กากเบียร์ระดับต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงความแตกต่างการให้ผลผลิตเฉลี่ยของน้ำหนักสดดอกเห็ดฟาง (กรัม) ที่ใช้กากเบียร์ในอัตราที่ต่างกัน ในช่วงระยะเวลาต่างๆหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน

กากเบียร์	รวมผลครั้งที่				รวม	เฉลี่ย*
	1	2	3	4		
กากเบียร์ 0 กรัม	445	850	130	70	1,495	373.75 c
กากเบียร์ 100 กรัม	1,335	1,050	320	145	2,850	712.50 abc
กากเบียร์ 200 กรัม	2,295	1,065	300	185	3,845	961.25 a
กากเบียร์ 300 กรัม	1,220	390	90	20	1,720	430.00 bc
กากเบียร์ 400 กรัม	2,680	570	0	0	3,250	812.50 ab
รวม	7,975	3,925	840	420	13,160	3,292.00

* แตกต่างที่ระดับ 0.1 โดยใช้ Duncan's Multiple – Range Test

จากการศึกษาพบว่าปริมาณกากเบียร์ในอัตรา 200 กรัมต่อตารางเมตร จะให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 3,845 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือ กากเบียร์ 400 , 100 , 300 และ 0 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งจะให้ผลผลิต 3,250 , 2,615 , 1,720 , และ 1,495 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้กากเบียร์ 200 กรัมต่อตารางเมตร เป็นปริมาณที่พอเหมาะสำหรับการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ซึ่งเห็ดฟางสามารถนำธาตุอาหารในกากเบียร์ไปใช้ในการเจริญเติบโตได้มากที่สุด สำหรับปริมาณกากเบียร์ที่มากเกินไป จะมีผลทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากสูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์มากเกินไป จะทำให้จุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญเติบโตแข่งขันกับเส้นใยของเห็ดฟางได้ นอกจากนั้นในสภาพของสูตรอาหารที่มีปริมาณของกากเบียร์ที่มากเกินไป จะทำให้เห็ดขี้ม้า ซึ่งเป็นเห็ดที่เจริญเติบโตได้เร็วกว่าเห็ดฟาง เจริญขึ้นมาแข่งขันกับเห็ดฟางเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลทำให้เห็ดฟาง ที่ใช้กากเบียร์ในอัตราส่วนที่มากให้ผลผลิตลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ตารางเปรียบเทียบผลกำไรที่เพิ่มขึ้น จากการใช้กากเบียร์เป็นส่วนผสมในวัสดุปลูก

สิ่งทดลอง	ผลผลิตรวม (กรัมต่อตารางเมตร)	ต้นทุนที่เพิ่ม (บาทต่อตารางเมตร)	ขายได้ราคา (บาทต่อตารางเมตร)	กำไร ** (บาทต่อตารางเมตร)
กากเบียร์ * 0 กรัม	1,495	0.00	87.90	87.90
กากเบียร์ 100 กรัม	2,850	1.20	171.00	169.80
กากเบียร์ 200 กรัม	3,845	2.40	230.70	228.30
กากเบียร์ 300 กรัม	1,720	3.60	103.20	99.60
กากเบียร์ 400 กรัม	3,250	4.80	195.00	190.20
รวม	**1,3160**	**12.00**	**787.8**	**775.80**

* กากเบียร์ที่ใช้ราคากิโลกรัมละ 3 บาท

* กำไรที่เพิ่มขึ้นจากการใส่กากเบียร์เป็นส่วนผสม หลังจากที่หักต้นทุนที่เพิ่มขึ้นแล้ว

จากการวิเคราะห์ต้นทุนเพิ่มและปริมาณของเห็ดฟางที่จำหน่าย พบว่า ใช้กากเบียร์ปริมาณ 200 กรัมต่อตารางเมตร จะให้ผลกำไรสูงสุด 228.30 บาทต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นการใช้กากเบียร์ 400 , 100 , 300 และ 0 กรัมต่อตารางเมตร และได้ผลกำไร 190.20 , 169.80 , 99.60 และ 87.90 บาทต่อตารางเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากผลการทดลอง พบว่าถ้าใช้ปริมาณกากเบียร์ 200 กรัมต่อตารางเมตร ผลผลิตของน้ำหนักเห็ดฟางสดจะให้ผลผลิตมากที่สุดเฉลี่ย 3,845 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นการใช้กากเบียร์ 400 , 300 , 100 และ 0 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,250 , 2850 , 1,720 และ 1,495 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

วิจารณ์

จากการทดลองพบว่าถ้าใช้กากเบียร์ 200 กรัมต่อตารางเมตร ผลผลิตน้ำหนักสดเห็ดฟางจะให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 3,845 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาเป็นการใช้กากเบียร์ 400 , 100 , 300 และ 0 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ปริมาณกากเบียร์ที่มากเกินไปจะมีผลทำให้ผลผลิตของเห็ดฟางลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจาก สูตรอาหารที่มีปริมาณกากเบียร์มากเกินไป จะทำให้จุลินทรีย์ชนิดอื่นเจริญเติบโตแข่งขันกับเส้นใยของเห็ดฟางได้ นอกจากนั้นในสภาพของสูตรอาหารที่มีปริมาณของกากเบียร์ที่มากเกินไป จะทำให้เห็ดขี้ม้า ซึ่งเป็นเห็ดที่เจริญเติบโตได้เร็วกว่าเห็ดฟาง เจริญขึ้นมาแข่งขันกับเห็ดฟางเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลทำให้เห็ดฟาง ที่ใช้กากเบียร์ในอัตราส่วนที่มากให้ผลผลิตลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. เกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ที่ใช้กากเบียร์เป็นอาหารเสริม ควรใช้ปริมาณ 200 กรัมต่อตารางเมตร เพราะเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดที่จะสามารถทำให้ปริมาณผลผลิตของเห็ดฟางเพิ่มขึ้น และในการทดลองครั้งต่อไป ควรดัดแปลงวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ นำมาใช้ในการเพาะเห็ดฟาง และในขณะที่ดอกเห็ดฟางให้ผลผลิตควรควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่ให้ต่ำจนเกินไป เพื่อการให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอของเห็ดฟาง

2. จากการคิดต้นทุนเพิ่มและปริมาณของเห็ดที่ขายได้ พบว่า ถ้าใช้กากเบียร์ปริมาณ 200 กรัมต่อตารางเมตร จะให้ผลกำไรมากที่สุด ดังนั้น เกษตรกรที่เพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม โดยใช้กากเบียร์เป็นอาหารเสริมควรใช้กากเบียร์ปริมาณ 200 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งจะให้ผลกำไรเพิ่มขึ้นถึง 228.30 บาทต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2530. เอกสารประกอบการสัมมนา. **เทคโนโลยีใหม่การเพิ่มผลผลิตเห็ดฟาง**. กรุงเทพฯ

กลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า. 2538. **การเพาะเห็ดฟาง , การเพาะเห็ดในประเทศไทย**. กลุ่มบัณฑิตเกษตรก้าวหน้า. กรุงเทพฯ

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2519. **การเพาะเห็ดและเห็ดบางชนิดในประเทศไทย**. อักษรสยามการพิมพ์.กรุงเทพฯ

บุณฑา วรินทร์รักษ์. 2532. **คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง , การทำเชื้อและการเพาะเห็ด**. ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2532. **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ

วิฑูรย์ พลาวุฑฒ์. 2527. **เห็ดฟาง , การทำเชื้อและการเพาะเห็ด**. คณะพืชศาสตร์ วิทยาเขตเกษตรนครศรีธรรมราช. สำนักพิมพ์เกษตรไทย. กรุงเทพฯ

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2530. **คุณค่าทางอาหารของเห็ดฟาง , การผลิตเห็ด**. โครงการผลิตสิ่งตีพิมพ์ทางการเกษตร. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุภชัย รตโนภาส. 2542. **การผลิตเห็ด**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพฯ

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2522.**การเพาะเห็ดฟางฉบับสมบูรณ์**. ตึกวิจัยเห็ด กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2530. **การเพาะเห็ดฟาง**. แสงทวีการพิมพ์. กรุงเทพฯ

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2530. **การเพาะเห็ดฟางฉบับสมบูรณ์**. ชมรมผู้เพาะเห็ดสมัครเล่น. มหาวิทยาลัยเกษตร

อานนท์ เอื้อตระกูล. 2531. **การเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม**. ชมรมเห็ดสากล. กรุงเทพฯ

Chang S.T. .1972. **Morphology The Chinese Mushroom**. The Chinese University of hong kong.

Chang S.T.,T.H. Quimio. 1982. **Tropical Mushroom, Biological Nature and CultivationMethod**, edited by S.T. Chang and T.H. Quimio.The Chinese UniversityPress.p.156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chang S.T.,T.H. Quimio.1988. **Tropical Mushroom**. Oceanset Pypographers Limited.Hongkong. P.119

Chang S.T. 1988. **VOLVARIELLA Cultivation, Development of button mushroom Cultivation amongst small scale growers in northem Thailand**, by Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA) Food and Agricuture Organization of the United Nation. p.79-81

RI XIN LUI. 1998. **Cultivation of paddy – straw mushroom in China (VOLVARIELLA VOLVACEA), Development of button mushroom Cultivation amongst small scale growers in northem Thailand**, by Regional office for Asia and the Pacific (RAPA) Food and Agricuture Organization of the United Nation. p. 82-87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางสดที่ใช้กากเบียร์ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 1)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	140623.750	46874.583	3.365	3.49	5.95
Treatment	4	766487.500	191621.875	13.754	3.26	5.41
Ex . Error	12	167182.500	13931.875			
Total	19	1074293.750	56541.776			

GRAND MEAN = 393.75

CV = 29.98%

LSD .05 = 181.8641

LSD .01 = 254.977

DUNCAN' S MULTIPLE – RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = BEER

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 13931.87500000

STANDARD ERROR OF MEAN = 59.01668200

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.01
T 4		670	A
T 2		548.75	AB
T 1		333.75	BC
T 3		305	BC
CONTROL		111.25	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.05
T 4		670	A
T 2		548.75	A
T 1		333.75	B
T 3		305	B
CONTROL		111.25	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางสดที่ใช้กากเบียร์ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 2)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	10513.750	3504.583	0.543	3.49	5.95
Treatment	4	64275.000	16068.750	2.491	3.26	5.41
Ex . Error	12	77405.000	6450.471			
Total	19	152193.750	8010.197			

GRAND MEAN = 178.75

CV = 44.93%

LSD .05 = 123.7474

LSD .01 = 173.4962

DUNCAN' S MULTIPLE - RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = BEER

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 6450.41650000

STANDARD ERROR OF MEAN = 40.15724200

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.01
T 1		262.5	A
CONTROL		212.5	A
T 2		178.75	A
T 4		142.5	A
T 3		97.5	A

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

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.05
T 1		262.5	A
CONTROL		212.5	AB
T 2		178.75	AB
T 4		142.5	AB
T 3		97.5	B

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางสดที่ใช้กากเบียร์ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 3)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	5800.000	1933.333	1.082	3.49	5.95
Treatment	4	2670.000	667.500	0.373	3.26	5.41
Ex . Error	12	21450.000	1787.500			
Total	19	29920.000	1574.737			

GRAND MEAN = 22

CV = 192.18%

LSD .05 = 65.14262

LSD .01 = 91.33122

DUNCAN' S MULTIPLE – RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = BEER

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 1787.50000000

STANDARD ERROR OF MEAN = 21.13941760

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL 01
CONTROL		32.5	A
T 1		30	A
T 2		25	A
T 3		22.5	A
T 4		0	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.05
CONTROL		32.5	A
T 1		30	A
T 2		25	A
T 3		22.5	A
T 4		0	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางสดที่ใช้กากเบียร์ในอัตราส่วนต่างกันหลังจากโรยเชื้อแล้ว 10 วัน (เก็บผลผลิตครั้งที่ 4)

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	440.000	146.667	0.195	3.49	5.95
Treatment	4	1870.000	467.500	0.623	3.26	5.41
Ex . Error	12	9010.000	750.833			
Total	19	11320.000	595.789			

GRAND MEAN = 12

CV = 228.34%

LSD .05 = 42.21959

LSD .01 = 59.19268

DUNCAN' S MULTIPLE – RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = BEER

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 750.83331000

STANDARD ERROR OF MEAN = 13.70066930

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.01
T 1		27.5	A
CONTROL		17.5	A
T 2		10	A
T 3		5	A
T 4		0	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.05
T 1		27.5	A
CONTROL		17.5	A
T 2		10	A
T 3		5	A
T 4		0	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของน้ำหนักเห็ดฟางสดที่ใช้กากเบียร์ในอัตราส่วนต่างกันรวมทั้งสิ้น 8 วัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Block	3	394030.000	131343.333	1.950	3.49	5.95
Treatment	4	1006332.500	251583.125	3.734	3.26	5.41
Ex . Error	12	808407.500	67367.292			
Total	19	2208770.000	116251.053			

GRAND MEAN = 12

CV = 39.45%

LSD .05 = 399.9142

LSD .01 = 560.6874

DUNCAN' S MULTIPLE – RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = BEER

NUMBER OF MEANS = 5

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = %67367.28900000

STANDARD ERROR OF MEAN = 129.77604700

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.01
T 2		961.25	A
T 4		812.5	A
T 1		712.5	A
T 3		430.0	A
CONTROL		373.75	A

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL.05
T 2		961.25	A
T 4		812.5	AB
T 1		712.5	ABC
T 3		430.0	BC
CONTROL		373.75	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN' S MULTIPLE RANGE TEST .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงภาพเครื่องกำเนิดไอน้ำ

ภาพที่ 2 แสดงโรงเรือนเพาะเห็ดแบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 แสดงการวางวัสดุปลูกบนชั้นเพาะเห็ดฟาง

ภาพที่ 4 แสดงกองวัสดุที่ใช้ในการเพาะเห็ดฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 แสดงเส้นใยเห็ดฟางบนวัสดุเพาะ

ภาพที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของเห็ดฟางระยะเริ่มรวมตัวกันเป็นตุ่มเล็ก ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของเห็ดฟางระยะกระดุม

ภาพที่ 8 แสดงภาพเห็ดขี้ม้าที่เจริญเติบโตแข่งขันกับเห็ดฟาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้