ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250798

การศึกษาและพัฒนาเครื่องบริสุทธิ์ก้อนเชื้อเห็ด

A STUDY AND DEVELOPMENT OF A MUSHROOM GERMINATION BLOCK PRODUCING MACHINE

นายนิรัติศัยดิ์ คงทน

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

b00256413

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250798

การศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด

A STUDY AND DEVELOPMENT OF A MUSHROOM GERMINATION BLOCK PRODUCING MACHINE

นายนิรัติศักดิ์ คงทน

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

การศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด

นายนิรัติศักดิ์ คงทน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2554

A STUDY AND DEVELOPMENT OF A MUSHROOM GERMINATION BLOCK PRODUCING MACHINE

MR. NIRATTISAK KHONGTHON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
IN AGRICULTURAL AND FOOD ENGINEERING
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY
2011

ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

ชื่อวิทยานิพนธ์: การศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์: นายนิรัติศักดิ์ คงทน

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมโภชน์ สุดาจันทร์	กรรมการ
ดร. อนุสร เวชสิทธิ์	กรรมการ
ดร. ชัยยันต์ จันทร์ศิริ	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์:

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมโภชน์ สุดาจันทร์) อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ลำปาง แม่นมาตย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมนึก ธีระกุลพิศุทธิ์)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

นิรัติศักดิ์ คงทน. 2554. **การศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ. ดร. สมโภชน์ สุดาจันทร์

บทคัดย่อ

250798

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนเชื้อเห็ดและวัสดุเพาะเห็ด และผลการทดสอบเบื้องต้นชุดผลิตก้อนเชื้อเห็ดนำมาใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วย ถังผสม ถังพักวัสดุ ชุดกรอกวัสดุลงถุง ชุดอัดก้อนเชื้อเห็ด ชุดส่งกำลัง และโครงเครื่อง ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะการทำงานของเครื่อง ได้แก่ ชนิดใบผสมแบบใบเกลียวคู่และใบโค้ง ความเร็วในการผสม เวลาในการผสม อัตราการป้อนวัสดุเพาะเห็ดด้วยเกลียวลำเลียง ความเร็วเชิงเส้นหัวอัด และช่วงชัก ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. ค่าดัชนีการผสมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วและเวลาในการผสมเพิ่มขึ้น การผสมวัสดุเพาะเห็ดด้วยใบผสมชนิดใบโค้งให้ค่าดัชนีการผสมมากกว่าใบเกลียวคู่ ความเร็วในการผสมอยู่ในช่วง 80 ถึง 110 รอบต่อนาที และเวลาในการผสม 6 ถึง 8 นาที เป็นค่าที่เหมาะสมในการผสมวัสดุเพาะเห็ด

2. ความสามารถในการกรอกวัสดุมีแนวโน้มลดลง เมื่ออัตราการป้อนวัสดุด้วยเกลียวลำเลียงเพิ่มขึ้น อัตราการป้อนวัสดุ 8 ถึง 9 รอบต่อถุง เป็นค่าที่เหมาะสมในการกรอกวัสดุลงถุง

3. ความสามารถในการอัดก้อนเชื้อเห็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วเชิงเส้นหัวอัดเพิ่มขึ้น และเมื่อช่วงชักเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ความเร็วเชิงเส้นหัวอัดและช่วงชักที่เหมาะสมสำหรับอัดก้อนเชื้อเห็ดอยู่ในช่วง 0.06 ถึง 0.13 เมตรต่อวินาที และ 13.5 ถึง 15 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลการทดสอบยืนยันสมรรถนะของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบ ซึ่งใช้ใบผสมชนิดใบโค้ง ความเร็วรอบในการผสม 110 รอบต่อนาที ใช้เวลาผสม 6 นาที กรอกวัสดุเพาะเห็ดด้วยอัตราการป้อนวัสดุ 9 รอบต่อถุง และอัดก้อนด้วยความเร็วเชิงเส้นและช่วงชัก 0.13 เมตรต่อวินาที และ 13.5 เซนติเมตร ตามลำดับ พบว่า มีความสามารถในการทำงาน 2,602 ก้อนต่อวัน และมีความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดเฉลี่ย 0.68 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

Nirattisak Khongthon. 2011. **A Study and Development of a Mushroom Germination Block Producing Machine.** Master of Engineering Thesis in Agricultural and Food Engineering, Graduate School, Khon Kaen University.

Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. Somposh Sudajan

ABSTRACT

250798

The objective of this research was to study and develop of a mushroom germination block producing machine. The physical properties of a mushroom germination block and mushroom culture materials were studied and a mushroom germination block producing testing unit was initially tested. A prototype of mushroom germination block producing machine was designed and constructed using the results obtained. Factors affecting the performance of the machine were considered to be type of mixing plates, mixing speed, mixing time, number of revolutions of screw conveyer for material filling, pressing unit's linear speed and its stroke length. The results were summarized as follows:

1. The mixing index increased with increases in mixing speed and mixing time. The mixing index of a curve mixing plate was higher than that for a twin-screw mixing plate. The optimum mixing speed and mixing time were in the ranges of 80 to 110 rpm and 6 to 8 minutes respectively.

2. The material filling capacity decreased with increase in number of revolutions of screw conveyer. The optimum of number of revolutions of screw conveyer was in the ranges of 8 to 9 revolutions per bag.

3. The mushroom germination block production capacity increased with increase in the pressing unit's linear speed. The density increased with increase in the stroke length. The optimum pressing unit's linear speed and stroke length were in the ranges of 0.06 to 0.13 m/s and 13.5 to 15 cm respectively.

The test result to affirm the performance of the machine was obtained by using mixing speed of 110 rpm with a curve mixing plate, mixing time of 6 minutes, 9 revolutions of screw conveyer for material filling, pressing unit's linear speed of 0.13 m/s and stroke length of 13.5 cm. The machine was found to have a working capacity of 2,602 blocks per day with an average mushroom germination block density of 0.68 gram/cm^3.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ เนื่องด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ สุดาจันทร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมนึก ชูศิลป์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความรู้ แนวคิด ประสบการณ์ รวมทั้งความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการศึกษา และการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์ ดร.อนุสร เวชสิทธิ์ และอาจารย์ ดร.ชัยยันต์ จันทร์ศิริ ซึ่งให้ข้อเสนอแนะ ให้ความรู้ ข้อคิด และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ อีกทั้งร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อวิสิฐศักดิ์ และคุณแม่ละมัย คงทน ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคนที่ให้กำลังใจและคอยกระตุ้นให้มีกำลังในการทำงาน

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ สำหรับสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้ประกอบการเพาะเห็ดบ้านข่าน้อย อำเภอจตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้ประกอบการเพาะเห็ดอำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ กลุ่มผู้ประกอบการเพาะเห็ดบ้านสามเหลี่ยม ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และฝ่ายส่งเสริมอาชีพ ศูนย์บำบัดยาเสพย์ติด จังหวัดขอนแก่น อีกทั้งกลุ่มเกษตรกรอื่น ๆ ที่ไม่สามารถกล่าวนามได้ ณ ที่นี้ ที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาครั้งนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ ข้าราชการ พนักงาน ลูกจ้าง ของภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น และนักศึกษาปริญญาโทสาขาเครื่องจักรกลเกษตร สาขาวิศวกรรมดินและน้ำ ตลอดจนน้อง ๆ นักศึกษาปริญญาตรีทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยให้การดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอบขอบคุณ เพื่อน ๆ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเกษตร รุ่นที่ 39 เพื่อนกีฬาเปตอง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เกียร์ 41 และเพื่อนร่วมรุ่นโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก ที่คอยให้กำลังใจและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

นิรัติศักดิ์ คงทน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความสำคัญของเห็ดและการเพาะเห็ด	3
2.2 การเพาะเห็ดในประเทศไทย	12
2.3 การเพาะเห็ดในถุงพลาสติก	14
2.4 กระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด	17
2.5 งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด	20
2.6 สรุปผลการทบทวนวรรณกรรม	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	27
3.1 การศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของผู้ประกอบการและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	27
3.2 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนเชื้อและวัสดุเพาะเห็ด	27
3.3 การทดสอบชุดผลิตก้อนเชื้อเห็ด	33
3.4 การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดสำหรับทดสอบ	35
3.5 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด	43
3.6 การทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต่อเนื่อง	50
3.7 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ	51
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	52
4.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของผู้ประกอบการ และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	52
4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนเชื้อและวัสดุเพาะเห็ด	54
4.3 ผลการทดสอบชุดผลิตก้อนเชื้อเห็ด	55
4.4 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด	58
4.5 ผลการทดสอบและประเมินผลเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด	67

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	69
5.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนเชื้อและวัสดุเพาะเห็ด	69
5.2 เครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่พัฒนาขึ้น	69
5.3 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบ	70
5.4 ผลการทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบ	70
5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป	71
เอกสารอ้างอิง	72
ภาคผนวก	75
ภาคผนวก ก ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของก้อนเชื้อเห็ดและวัสดุเพาะเห็ด	76
ภาคผนวก ข ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด	92
ภาคผนวก ค ผลการทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบ	105
ประวัติผู้เขียน	108

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	เงื่อนไขในการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบ	50
ตารางที่ 4.1	คุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของก้อนเชื้อเห็ดจากฟาร์มของผู้ประกอบการ	54
ตารางที่ 4.2	คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุเพาะเห็ด	55
ตารางที่ 4.3	ผลการทดสอบหาค่าความชื้น ณ จุดต่าง ๆ ในถังผสม ที่เวลาผสมต่าง ๆ	56
ตารางที่ 4.4	ผลการทดสอบความสามารถในการอัดก้อนเชื้อเห็ดที่ความเร็วและจำนวนครั้งในการอัดระดับต่าง ๆ	57
ตารางที่ 4.5	ผลการทดสอบหาค่าความหนาแน่นในการอัดก้อนเชื้อเห็ดที่ความเร็วและจำนวนครั้งในการอัดระดับต่าง ๆ	57
ตารางที่ 4.6	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักถุงเชื้อเห็ด ที่ระดับของอัตราการป้อนวัสดุระดับต่าง ๆ	62
ตารางที่ 4.7	ความสามารถในการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบและผู้ประกอบการ	67
ตารางที่ ก.1	ข้อมูลการศึกษาความชื้นของวัสดุเพาะเห็ดจากฟาร์มเพาะเห็ดแหล่งต่าง ๆ	77
ตารางที่ ก.2	ข้อมูลการศึกษาน้ำหนักก้อนเชื้อเห็ดและความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดจากแหล่งต่าง ๆ	78
ตารางที่ ก.3	ข้อมูลการศึกษาความชื้นและความหนาแน่นรวมของขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณและรำอ่อน	79
ตารางที่ ก.4	ข้อมูลการศึกษาความหนาแน่นรวมและความชื้นของวัสดุที่ผสมแล้ว	79
ตารางที่ ก.5	มุมเสียดทานและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของขี้เลื่อย บนแผ่นวัตถุแบบต่าง ๆ	80
ตารางที่ ก.6	มุมเสียดทานและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของรำอ่อน บนวัตถุต่าง ๆ	84
ตารางที่ ก.7	มุมกองของขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณ	88
ตารางที่ ก.8	มุมกองของรำอ่อน	89
ตารางที่ ก.9	ผลการศึกษาขนาดอนุภาคของรำอ่อน	90
ตารางที่ ก.10	ผลการศึกษาขนาดอนุภาคของขี้เลื่อยไม้เบญจพรรณ	91
ตารางที่ ข.1	ข้อมูลการทดสอบผสมวัสดุเพื่อหาค่าดัชนีการผสม โดยแปรค่าชนิดใบผสม ความเร็วในการผสม และเวลาในการผสมระดับต่าง ๆ	93
ตารางที่ ข.2	ข้อมูลการทดสอบผสมวัสดุเพื่อหากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการผสมวัสดุ โดยแปรค่าชนิดใบผสม และความเร็วในการผสมระดับต่าง ๆ	94
ตารางที่ ข.3	ข้อมูลการทดสอบกรอกวัสดุลงถุงเพื่อหาความสามารถในการกรอกวัสดุ โดยแปรค่าอัตราการป้อนวัสดุระดับต่าง ๆ	95
ตารางที่ ข.4	ข้อมูลการทดสอบกรอกวัสดุลงถุงเพื่อหาน้ำหนักที่ได้จากการกรอกวัสดุ โดยแปรค่าอัตราการป้อนวัสดุระดับต่าง ๆ	96
ตารางที่ ข.5	ข้อมูลความสามารถในการอัดก้อนเชื้อเห็ดที่ได้จากชุดอัดก้อนเชื้อเห็ด ที่ความเร็วเชิงเส้นหัวอัดและช่วงชักระดับต่าง ๆ	97

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ ข.6	ข้อมูลความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดที่ได้จากชุดอัดก้อนเชื้อเห็ด ที่ความเร็วเชิงเส้นหัวอัดและช่วงชักระดับต่าง ๆ	97
ตารางที่ ข.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของดัชนีการผสม ที่ปัจจัยด้านชนิดใบผสม ความเร็วในการผสม และเวลาในการผสมระดับต่าง ๆ	98
ตารางที่ ข.8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ผสม ที่ปัจจัยด้านชนิดใบผสม และความเร็วในการผสมระดับต่าง ๆ	98
ตารางที่ ข.9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการกรอกถุง ที่ปัจจัยด้านอัตราการป้อนวัสดุระดับต่าง ๆ	99
ตารางที่ ข.10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักถุงเชื้อเห็ด ที่ปัจจัยด้านอัตราการป้อนวัสดุระดับต่าง ๆ	99
ตารางที่ ข.11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการอัดก้อนเชื้อเห็ด ที่ความเร็วเชิงเส้นหัวอัดและช่วงชักระดับต่าง ๆ	99
ตารางที่ ข.12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ด ที่ความเร็วเชิงเส้นหัวอัดและระยะกดของหัวอัดระดับต่าง ๆ	100
ตารางที่ ข.13	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีการผสมที่ระดับของชนิดใบผสม ความเร็วในการผสม เวลาในการผสมต่าง ๆ	101
ตารางที่ ข.14	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการผสมวัสดุที่ระดับของชนิดใบผสม และความเร็วในการผสมต่าง ๆ	102
ตารางที่ ข.15	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการกรอกวัสดุเพาะ ที่ระดับของอัตราการป้อนวัสดุระดับต่าง ๆ	102
ตารางที่ ข.16	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถในการอัดก้อนเชื้อเห็ด ที่ระดับของความเร็วเชิงเส้นหัวอัด และช่วงชักต่าง ๆ	103
ตารางที่ ข.17	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ด ที่ระดับของความเร็วเชิงเส้นหัวอัด และระยะกดของหัวอัดต่าง ๆ	103
ตารางที่ ค.1	ความสามารถในการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด	106
ตารางที่ ค.2	ความสามารถในการทำงานของผู้ประกอบการ	106
ตารางที่ ค.3	ความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดที่ได้จากการทดสอบและประเมินผลการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด	107

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	ลักษณะของเห็ดแชมปิญอง	4
ภาพที่ 2.2	ลักษณะของเห็ดนางรม	4
ภาพที่ 2.3	ลักษณะของดอกเห็ดนางฟ้า	5
ภาพที่ 2.4	ลักษณะของดอกเห็ดหูหนูดำ	5
ภาพที่ 2.5	ลักษณะของดอกเห็ดฟาง	6
ภาพที่ 2.6	ลักษณะของดอกเห็ดหอมลาย	7
ภาพที่ 2.7	ลักษณะของดอกเห็ดหูหนูขาว	7
ภาพที่ 2.8	ลักษณะของดอกเห็ดเข็มเงิน	8
ภาพที่ 2.9	ลักษณะของดอกเห็ดหลินจือ	9
ภาพที่ 2.10	ลักษณะของดอกเห็ดเป๋าฮื้อ	9
ภาพที่ 2.11	การผสมวัสดุเพาะเห็ดด้วยการใช้คน	17
ภาพที่ 2.12	เครื่องผสมขี้เลื่อยทดแทนการใช้แรงงานคนในการผสม	18
ภาพที่ 2.13	วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดโดยคน และใช้ขวดช่วยในการอัด	18
ภาพที่ 2.14	วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดและใส่คอขวด	19
ภาพที่ 2.15	การอัดก้อนเชื้อเห็ดด้วยเครื่องช่วยอัดก้อนเชื้อเห็ด	19
ภาพที่ 2.16	ลักษณะเครื่องผสมแบบถังตั้ง	21
ภาพที่ 2.17	เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดแบบ 2 จังหวะ	22
ภาพที่ 2.18	เครื่องอัดฟางหมักแบบคานโยกด้วยมือ	23
ภาพที่ 2.19	เครื่องอัดฟางหมักแบบคานอัดโดยเท้าเหยียบ	23
ภาพที่ 2.20	เครื่องอัดฟางหมักแบบล้อช่วยแรง	24
ภาพที่ 2.21	เครื่องอัดขี้เลื่อยสำหรับเพาะเห็ด	25
ภาพที่ 2.22	เครื่องอัดขี้เลื่อยสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัตโนมัติ	26
ภาพที่ 3.1	การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของก้อนเชื้อเห็ด	28
ภาพที่ 3.2	ตู้อบลดความชื้นวัสดุ	29
ภาพที่ 3.3	เครื่องเขย่าและตะแกรงร่อนวัสดุ	30
ภาพที่ 3.4	การหาค่าความหนาแน่นรวมของวัสดุเพาะเห็ด	30
ภาพที่ 3.5	การทดสอบหาค่ามุมเสียดทานวัสดุของขี้เลื่อยและรำอ่อน	31
ภาพที่ 3.6	การทดสอบหาค่ามุมกองวัสดุของขี้เลื่อยและรำอ่อน	32
ภาพที่ 3.7	ส่วนประกอบหลักของชุดผลิตก้อนเชื้อเห็ด	33
ภาพที่ 3.8	ตำแหน่งเก็บตัวอย่างวัสดุ	34
ภาพที่ 3.9	ลักษณะถังผสมแนวนอนครึ่งวงกลม	36
ภาพที่ 3.10	ลักษณะของถังผสม และมิติในด้านกว้าง (D) ยาว (L) และสูง (H)	37
ภาพที่ 3.11	ลักษณะของถังพักวัสดุ	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 3.12	ลักษณะภาพหน้าตัดของถังพักวัสดุ	39
ภาพที่ 3.13	ชุดกรอกวัสดุ และเกลียวลำเลียงวัสดุเพาะเห็ด	41
ภาพที่ 3.14	ชุดอัดก้อนเชื้อเห็ด	42
ภาพที่ 3.15	ลักษณะของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดเบื้องต้นสำหรับทดสอบ	43
ภาพที่ 3.16	แผนการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการผสมวัสดุเพาะเห็ด	44
ภาพที่ 3.17	ใบผสมที่ใช้ในการทดสอบ	45
ภาพที่ 3.18	แผนการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการกรอกวัสดุเพาะเห็ดลงถุง	46
ภาพที่ 3.19	ชุดอุปกรณ์กรอกวัสดุเพาะเห็ดลงถุง	47
ภาพที่ 3.20	แผนการทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการอัดก้อนเชื้อเห็ด	48
ภาพที่ 3.21	ชุดอุปกรณ์อัดก้อนเชื้อเห็ด	49
ภาพที่ 3.22	การทดสอบอัดก้อนเชื้อเห็ด	49
ภาพที่ 4.1	ขั้นตอนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของผู้ประกอบการโดยทั่วไป	52
ภาพที่ 4.2	เครื่องช่วยอัดก้อนเชื้อเห็ดที่ผู้ประกอบดัดแปลงใช้งาน	53
ภาพที่ 4.3	เครื่องผสมอาหารสัตว์ที่ผู้ประกอบการประยุกต์ใช้ผสมวัสดุเพาะเห็ด	54
ภาพที่ 4.4	การทดสอบการทำงานของชุดผลิตก้อนเชื้อเห็ด	56
ภาพที่ 4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการผสมกับดัชนีการผสม ที่ระดับของเวลาในการผสมต่าง ๆ ของใบผสมแบบใบเกลียวคู่และใบโค้ง	59
ภาพที่ 4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการผสมกับดัชนีการผสม ที่ระดับของความเร็วในการผสมต่าง ๆ ของใบเกลียวคู่และใบโค้ง	60
ภาพที่ 4.7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการผสมกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ ของใบเกลียวคู่และใบโค้ง	61
ภาพที่ 4.8	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนวัสดุ กับความสามารถในการกรอกถุงเชื้อเห็ด	62
ภาพที่ 4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการป้อนวัสดุ กับน้ำหนักถุงเชื้อเห็ด	63
ภาพที่ 4.10	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงเส้นหัวอัดกับความสามารถในการอัดก้อนเชื้อเห็ดที่ช่วงชักระดับต่าง ๆ	64
ภาพที่ 4.11	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชักกับความสามารถในการอัดก้อนเชื้อเห็ด ที่ความเร็วเชิงเส้นหัวอัดระดับต่าง ๆ	65
ภาพที่ 4.12	ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงชักกับความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ด ที่ความเร็วรอบเชิงเส้นหัวอัดระดับต่าง ๆ	66
ภาพที่ 4.13	ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเชิงเส้นหัวอัดกับความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ด ที่ช่วงชักระดับต่าง ๆ	66