

การเปรียบเทียบวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอม

Comparison Method of Compressing Shiitake Mushroom Cube

ปรเมศวร์ สุทธิประภา¹ ทยาวิร หนูบุญ¹ พลเทพ เวงสูงเนิน¹ พิรณัฐ อันสุรีย์¹ วิรัตน์ หวังเชื่อนกลาง¹
และธวัชชัย จารุงศ์วิทยา¹

Received: June, 2014; Accepted: June, 2015

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมและเพื่อศึกษาความดันที่เหมาะสมของการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ โดยใช้หลักทางสถิติอธิบายผล และทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดหอมที่ได้จากวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ด 3 วิธี คือ วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ที่ความดัน 4 ระดับ ได้แก่ 50 60 70 และ 80 กก./ชม.² ตามลำดับ วิธีการอัดด้วยแรงงานคนและวิธีการอัดด้วยเครื่องอัดที่เกษตรกรใช้ ผลการศึกษาพบว่าวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมที่ดีที่สุด คือ การอัดด้วยแรงงานคน การอัดด้วยระบบไฮดรอลิกส์ และการอัดด้วยเครื่องอัดที่เกษตรกรใช้ ตามลำดับ สำหรับความดันที่เหมาะสมที่สุดของการอัดด้วยระบบไฮดรอลิกส์ คือ 80 กก./ชม.² มีความหนาแน่น 0.621 กรัม/ชม.³ และวิธีการอัดด้วยแรงงานคนและวิธีการอัดด้วยเครื่องอัดที่เกษตรกรใช้ มีความหนาแน่น 0.631 และ 0.469 กรัม/ชม.³ ซึ่งเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์มีอัตราการอัดก้อนเชื้อเห็ดเฉลี่ย 4 ก้อนต่อนาที จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า ความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดหอมที่อัดด้วยระบบไฮดรอลิกส์ที่ระดับความดัน 80 กก./ชม.² และวิธีการอัดด้วยแรงงานคนมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กับวิธีการอัดด้วยเครื่องอัดที่เกษตรกรใช้ และระยะเวลาคืนทุนของการใช้เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ คือ 2 เดือน

คำสำคัญ : ก้อนเชื้อเห็ดหอม; ความดัน; ความหนาแน่น; ระบบไฮดรอลิกส์; เห็ดหอม

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา
E - mail : bally_fatdog@yahoo.com

Abstract

The objectives of this work are to compare effect of method of compressing Shiitake mushroom cube and to study optimum pressure of compressing Shiitake mushroom cube by hydraulics system using the descriptive statistics and hypothesis testing. To compare density of Shiitake mushroom cube from 3 compressing methods of mushroom cube including compressing method of mushroom cube by hydraulics system that the pressure was divided in 4 levels consisting of 50, 60, 70 and 80 kg/cm². Compressing method of mushroom cube by worker and compress machine were used by agriculturist. The results were found that, the best of compressing method of mushroom cube are the work compressed by worker, hydraulics system and compression machine used by agriculturist. The optimum pressure of hydraulics system is 80 kg/cm², density of 0.621 g/cm³. Compressing method of mushroom cube by worker and compress machine used by agriculturist are density of 0.631 and 0.469 g/cm³. The compressing method of mushroom cube by hydraulics system rates are 4 cubes/minute. From hypothesis testing, compressing method of mushroom cube by hydraulics system at pressure level is 80 kg/cm² and worker that are not statistically significant ($P < 0.05$), but it is statistically significant ($P > 0.05$) with compressing method of mushroom cube by compression machine used by agriculturist. The payback period of compressing method of mushroom cube by hydraulics system in 2 months.

Keywords : Shiitake Mushroom Cube; Pressure; Density; Hydraulics System; Shiitake

บทนำ

จากการศึกษาข้อมูลหมู่ที่ 9 บ้านคลองไทร ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา เป็นอีกหนึ่งแหล่งผลิตเห็ดหอมสดที่มีคุณภาพและเป็นที่ต้องการของตลาดทำให้สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเนื่องจากพื้นที่ในอำเภอน้ำเขียวมีสภาพอากาศที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเห็ดหอม ทำให้เกษตรกรหันมาเพาะเห็ดหอม เพื่อเพิ่มรายได้ให้ครอบครัวได้ตลอดทั้งปี นอกเหนือจากการทำไร่หรือทำเกษตรอื่นจากการสำรวจการผลิตเห็ดหอมของเกษตรกรที่ชุมชน พบว่าเกษตรกรยังมีปัญหาที่กระบวนการบรรจุก้อนเชื้อเห็ดหอม ซึ่งการทำงานส่วนใหญ่ยังต้องใช้แรงงานคนในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดหอมอยู่ทำให้เกิดความล่าช้าในการบรรจุก้อนเชื้อเห็ดหอม โดยเริ่มกระบวนการจากการใช้เครื่องมือผสมขี้เลื่อย และส่วนผสมตามสูตรให้เข้ากัน เมื่อผสมได้ที่แล้ว จึงเทออกจากถังผสมมากองบนพื้น แล้วนำขี้เลื่อยนั้นบรรจุลงถุงโดยใช้แรงงานคน แล้วนำไปทุบเพื่อให้อัดแน่น และนำไปใส่คอขวด ก่อนจะนำก้อนเชื้อไปนั่งเพื่อฆ่าเชื้อ และนำหัวเชื้อใส่เพื่อให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโต และนำไปเปิดดอกเพื่อเก็บผลผลิต

จำหน่ายต่อไป ซึ่งในขั้นตอนของกระบวนการบรรจุก้อนเชื้อเห็ดนี้ใช้เวลาพอสมควร ทำให้เกิดความล่าช้า เหนือกว่าของต้นทุนและยังขาดความต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเหตุของการเพิ่มต้นทุนการผลิต ส่วนในขั้นตอนการบรรจุก้อนเชื้อเห็ดพบว่า มีเกษตรกรบางส่วน ใช้เครื่องบรรจุก้อนเชื้อเห็ดที่มีขายในท้องตลาด ซึ่งเครื่องบรรจุที่มีขายยังมีประสิทธิภาพในการอัดก้อนเชื้อเห็ดยังไม่เทียบเท่าการอัดด้วยมือ และเครื่องยังมีราคาค่อนข้างแพงและบางเครื่องยังมีความไม่ปลอดภัยในการทำงาน (Preecha, K., 2005) ดังนั้นจากแบบสำรวจความต้องการทางเทคโนโลยี เกษตรกรยังมีความต้องการเครื่องบรรจุก้อนเชื้อเห็ดที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย ลดต้นทุนการผลิต จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุก้อนเชื้อเห็ดหอม เพื่อเพิ่มการอัดแน่นของก้อนเชื้อเห็ด และความปลอดภัยในการทำงาน ทำให้ลดปัญหาให้เกษตรกร หรือผู้ที่สนใจทำอาชีพเกี่ยวกับผลิตก้อนเชื้อเห็ดหอม และผู้ที่ผลิตดอกเห็ดหอมเพื่อจำหน่าย เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอม จะช่วยลดกระบวนการบรรจุก้อนเชื้อเห็ด ลดความเหนียวในการทำงานของเกษตรกร และเพิ่มประสิทธิภาพของก้อนเชื้อเห็ดมากขึ้น เพิ่มการบรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอม โดยใช้ความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดหอมที่ใช้แรงงานคน เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ
2. เพื่อศึกษาความดันที่เหมาะสมของการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย

1. สมมติฐาน

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น สมมติฐานไร้นัยสำคัญ (Null hypothesis, H_0) จะกำหนดให้ค่าเฉลี่ยของประชากรแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากัน ทดสอบสมมติฐานทางเลือก (Alternative hypothesis, H_1) กำหนดให้ว่าจะมีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ ที่แตกต่างกัน เขียนเป็นสมมติฐานทางสถิติได้ดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j, i \neq j$$

การตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานไร้นัยสำคัญ H_0 จะพิจารณาค่าอัตราส่วน F ที่คำนวณได้เทียบกับอัตราส่วนค่า F จากตารางการแจกแจงมาตรฐาน ซึ่งถ้าค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า F จากตาราง จะยอมรับสมมติฐาน H_0 (ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มต่างกัน) หรือถ้าค่า F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า F จากตาราง จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 (ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มไม่ต่างกัน) ซึ่งจะวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังตารางที่ 1 (Atchariya, P., 1998; Harter, H. L., 2008; Kwanchai, A. G. and Arturo, A. G., 1984; MedCalc., 1993; Preecha, T., 2009; Puengporn, N., 2002; Statistics Online Computational Resource (SOCR)., 2002)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	Degrees of Freedom (df)	Sum of Squares (SS)	Mean Square (MS)	F
บล็อก	$df_B = b-1$	$SS_B = \sum_j \frac{B_j^2}{a} - \frac{G^2}{N}$	$MS_B = \frac{SS_B}{df_B}$	$\frac{MS_B}{MS_E}$
ทรีทเมนต์	$df_{Tr} = a-1$	$SS_{Tr} = \sum_i \frac{T_i^2}{b} - \frac{G^2}{N}$	$MS_{Tr} = \frac{SS_{Tr}}{df_{Tr}}$	$\frac{MS_{Tr}}{MS_E}$
ความคลาดเคลื่อน	$df_E = (b-1)(a-1)$	$SS_E = SS_T - SS_B - SS_{Tr}$	$MS_E = \frac{SS_E}{df_E}$	
รวม	$df_T = N-1$	$SS_T = \sum_i \sum_j y_{ij}^2 - \frac{G^2}{N}$		

เมื่อ a คือ จำนวนทรีทเมนต์, b คือ จำนวนบล็อก df_B , df_{Tr} , df_E และ df_T คือ จำนวนองศาอิสระของบล็อก ทรีทเมนต์ ความคลาดเคลื่อน และผลรวม SS_B , SS_{Tr} และ SS_T คือ ผลบวกกำลังสองของค่าเฉลี่ยของแต่ละบล็อก แต่ละทรีทเมนต์ และแต่ละค่าที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยทั้งหมด MS_B และ MS_{Tr} คือ ความแปรปรวนของบล็อกและทรีทเมนต์

2. วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

พิจารณาสมการเพื่อใช้เปรียบเทียบความแตกต่าง (Puengporn, N., 2002; Preecha, T., 2009; Kwanchai, A. G. and Arturo, A. G., 1984) ดังนี้

$$LSR_{\alpha,p} = SSR_{\alpha,(p,v)} \sqrt{\frac{MS_E}{b}} \quad (1)$$

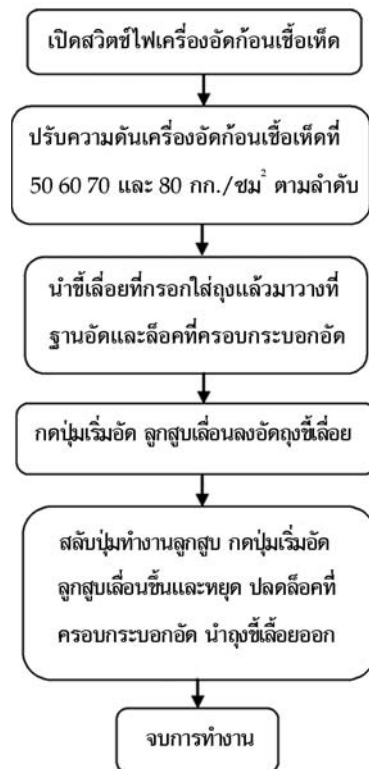
เมื่อ $LSR_{\alpha,p}$ คือ ค่าเปรียบเทียบ

$SSR_{\alpha,(p,v)}$ คือ ค่าที่เปิดจากตาราง Significant Studentized Range α คือ ระดับนัยสำคัญ v คือ ช่วงห่างระหว่างลำดับที่ของค่าเฉลี่ยที่เปรียบเทียบ f คือ องศาอิสระ

วิธีการทดลอง

ทดสอบเปรียบเทียบวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมเพื่อหาความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดหอมที่ได้จากวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ด 3 วิธี คือ วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 1 แบ่งความดันเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 50 60 70 และ 80 กก./ซม.² ตามลำดับ วิธีการ

อัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยแรงงานคนและวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยเครื่องอัดที่เกษตรกรใช้ โดยทดสอบการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมจำนวน 3 ซ้ำ ในแต่ละวิธีการอัด โดยใช้ถุงทนร้อนขนาด 7×11 นิ้ว จากนั้นเก็บข้อมูลน้ำหนัก ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของก้อนเชื้อเห็ด หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอม โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้วิธีของ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Harter, H. L., 2008; Kwanchai, A. G. and Arturo, A. G., 1984)



รูปที่ 1 แผนภาพการทำงานของเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์

ผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถวิเคราะห์ผลได้ ดังนี้

1. ผลของวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอม

จากตารางที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอม แสดงให้เห็นว่าวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยแรงงานคน และวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยเครื่องอัดที่เกษตรกรใช้ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้น วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมที่ดีที่สุด คือ การอัดด้วยแรงงานคน เครื่องอัดระบบไฮดรอลิกส์และเครื่องอัดตามท้องตลาดที่เกษตรกรใช้งาน ตามลำดับ

2. ความดันที่เหมาะสมของระบบไฮดรอลิกส์

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยแรงงานคนมีความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ด 0.630 กรัม/ซม.³ วิธีการอัดด้วยเครื่องอัดที่เกษตรกรใช้ มีความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ด 0.469 กรัม/ซม.³ และวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ที่ระดับความดัน 50 60 70 และ 80 กก./ซม.² มีความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ด 0.563 0.580 0.581 และ 0.621 กรัม/ซม.³ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าทางสถิติของความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดที่ระดับความดัน 80 กก./ซม.² พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดด้วยแรงงานคนที่ระดับ 0.05 ดังนั้นความดันที่เหมาะสมของระบบไฮดรอลิกส์ที่ใช้อัดก้อนเชื้อเห็ดอยู่ที่ระดับความดัน 80 กก./ซม.² ซึ่งจะได้ความหนาแน่น 0.621 กรัม/ซม.³

ส่วนการอัดก้อนเชื้อเห็ดด้วยระบบไฮดรอลิกส์ที่ระดับความดัน 60 และที่ระดับความดัน 70 กก./ซม.² มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าใช้ความดันที่ระดับ 60 หรือ 70 กก./ซม.² จะได้ความหนาแน่นที่ไม่แตกต่างกัน และวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดที่เหลือมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยวิธีต่าง ๆ

วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ด		ค่าเฉลี่ย				
		น้ำหนัก (กรัม)	ความสูง (ซม.)	ปริมาตร (ซม. ³)	ความหนาแน่น (กรัม/ซม. ³)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
แรงงานคน (w)		836.2	16.9	1330.47	0.630 ^a	0.0148
เครื่องตามท้องตลาด (m)		700.0	19.0	1492.00	0.469 ^b	0.0000
เครื่องอัดระบบ ไฮดรอลิกส์ ที่ความดันต่าง ๆ (กก./ซม. ²), (P)	50	713.1	16.1	1265.70	0.563 ^c	0.0007
	60	711.7	15.6	1227.19	0.580 ^d	0.0072
	70	663.8	14.6	1141.85	0.581 ^d	0.0096
	80	758.8	15.5	1221.25	0.621 ^a	0.0128

*หมายเหตุ: อักษร a,b,... ที่แตกต่างกันในสัณทกเดียวกัน มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

ในการผลิตก้อนเชื้อเห็ดหอม เกษตรกรจะผลิตก้อนเชื้อเห็ดหอมประมาณ 30,000 ก้อน ซึ่งใช้เวลาในการผลิตประมาณ 1 เดือน คือ ช่วงเดือนมิถุนายน - กรกฎาคม เพื่อที่จะได้เปิดดอกในช่วงเดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์ ซึ่งเกษตรกรจะใช้แรงงานคนในการผลิตอยู่ 5 คน ค่าแรง 250 บาทต่อคนต่อวัน จะผลิตก้อนเชื้อเห็ดหอมได้ 60 ก้อนต่อชั่วโมงต่อคน ทำงาน 4 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นเกษตรกรจะใช้ค่าจ้างแรงงานทั้งหมดเท่ากับ 250 บาทต่อคนต่อวัน x 5 คน x 30 วันต่อเดือน เท่ากับ 37,500 บาทต่อเดือน

(Preecha, K., 2013) เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ มีต้นทุน 45,000 บาท มีอัตราการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมเฉลี่ย 240 ก้อนต่อชั่วโมง ถ้าทำงาน 5 ชั่วโมง จะอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมได้เท่ากับ 240 ก้อนต่อชั่วโมง $\times$ 5 ชั่วโมงต่อวัน เท่ากับ 1,200 ก้อนต่อวัน ซึ่งถ้าจ้างแรงงาน 2 คนในการผลิตก้อนเชื้อเห็ดหอมทำงานร่วมกับเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์จะลดค่าแรงเท่ากับ 22,000 บาทต่อเดือน (37,500 - 15,000) บาทต่อเดือน ซึ่งระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 45,000/22,000 บาทต่อเดือน เท่ากับ 2 เดือน ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนของการใช้เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์ คือ 2 เดือน

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนผลการทดลอง

Source	df	SS	MS	F	F-table	
					0.05	0.01
จำนวนซ้ำ	2	0.00026	0.00013	1.64	4.1	7.56
วิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอม	5	0.050	0.010	123.15**	3.33	5.64
ความคลาดเคลื่อน	10	0.001	0.0000804			
รวม	17	0.051				
ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันของการทดลอง (CV, %)	1.30					

หมายเหตุ: * คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** คือ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดแบบต่าง ๆ พบว่าวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมที่ดีที่สุด คือ การอัดด้วยแรงงานคน เครื่องอัดระบบไฮดรอลิกส์และเครื่องอัดตามท้องตลาดที่เกษตรกรใช้งาน ตามลำดับ ความดันที่เหมาะสมของการอัดก้อนเชื้อเห็ดด้วยระบบไฮดรอลิกส์ที่ระดับความดัน 50 60 70 และ 80 กก./ cm^2 ตามลำดับ พบว่าที่ระดับความดัน 80 กก./ cm^2 มีความเหมาะสมที่สุด ซึ่งมีความหนาแน่น 0.621 กรัม/ cm^3 มีอัตราการอัดก้อนเชื้อเห็ดเฉลี่ย 4 ก้อนต่อนาที เมื่อเทียบความหนาแน่นกับวิธีการอัดก้อนเชื้อเห็ดด้วยแรงงานคน ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการอัดด้วยเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดที่เกษตรกรใช้และเมื่อวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนของการใช้เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดหอมด้วยระบบไฮดรอลิกส์จะใช้เวลาคืนทุน 2 เดือน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจากสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิจัย รวมถึงคณาจารย์ในสาขาวิชา ตลอดจนผู้ร่วมวิจัยทุกท่านและเจ้าหน้าที่ทุกท่าน และผู้ที่เกี่ยวข้องอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการจนสำเร็จ

ขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรผลิตเห็ดหอม บ้านคลองไทร ต.ไทยสามัคคี อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ที่เอื้ออำนวยความสะดวกสถานที่ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา ปีงบประมาณ 2556

References

- Atchariya, P. (1998). *Statistics in Biological Sciences*. Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus
- Harter, H. L. (2008). Critical Values for Duncan's New Multiple Range Test. *Biometrics*. Vol. 16. No. 4. pp. 671-685
- Kwanchai A. G. and Arturo A. G. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd. A Wiley-Interscience Publication, John W. & Sons
- MedCalc. (1993). F Distribution critical values. Access (26 June 2014). Available (<http://www.medcal.org/manual/f-table.php>)
- Preecha, K. (2013). *Shiitake Mushroom Culturing*. Moo 9, Thai Samakkhi Sub-District, Wang Nam Khiao District, Nakhonratchasima Provint, Thailand. Interview (19 January 2013)
- Preecha, T. (2009). *Test of Significance*. Access (26 June 2014). Available ([http://www.kmutt.ac.th/ev/inmage/EV640%20Test%20of%20Hypothesis%20and%20ANOVA%20\[Compatibility%20Mode\].pdf](http://www.kmutt.ac.th/ev/inmage/EV640%20Test%20of%20Hypothesis%20and%20ANOVA%20[Compatibility%20Mode].pdf))
- Puengporn, N. (2002). *Introduction to Experimental Design*. Department of Mathematics and Statistics. Faculty of Science. Maejo University.
- Statistics Online Computational Resource (SOCR). (2002). F Distribution Tables. Access (26 June 2014). Available (http://www.socr.ucla.edu/applets.dir/f_test.html)