Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 349-352 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 349-352 (2557)

การเปรียบเทียบสมรรถนะของตู้นึ่ง 3 แบบ โดยใช้หม้อไอน้ำที่พัฒนา

Comparative the Performance of Chamber Three Pattern Using Development of Steam Boiler

วีระวัฒน์ ศรีชา[1] ธีรศาสตร์ คณาศรี[1] นุชิดา สุวแพทย์[2] และ โสภา แคนสี[2]

Veerawat Srichar[1], Teerasad Kanasri[1], Nuchida Suwapaet [2] and Sopa Cansee[2]

Abstract

This research aims to study performance and effect of heating chamber for mushroom propagation bag on the steam boiler, using steam boiler developed in the test. The heating chambers were divided into 3 group: 1) chamber with synthetic rubber wall 2) chamber with brick wall 3) chamber with steel wall. The 3 factors studied were: 1) fuel consumption 2) time of Sterilizing3) water consumption. Each test chambers can contain 1,000 pieces. The temperature inside the mushroom bag, temperature at the bottom, middle and top of cover box were measured with thermocouple every 10 minutes. The fuel supply was stopped when the temperature inside the bag reached 90 °C. Thereafter, the steam sterilization was continued for 1-2 hours .The results showed that synthetic rubber wall could retain temperature better than brick wall and heat loss through the wall was less. In addition, synthetic rubber help reduce fuel, time and water for the boiler 28, 19.38 and 25 percent respectively, when compared with using brick wall chamber.

Keywords: Temperature of mushroom bag, Mushroom Propagation Bag, Steam Boiler

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะของตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดต่อการทำงานหม้อผลิตไอน้ำ โดยใช้หม้อผลิตไอน้ำที่พัฒนาขึ้นทำการทดสอบตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดที่มีลักษณะผนังต่างกัน 3 แบบ คือ 1) ผนังแบบยางสังเคราะห์ และ 2) ผนังแบบก่ออิฐ 3) ผนังแบบเหล็ก โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของหม้อผลิตไอน้ำประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ 1) การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 2) ระยะเวลาที่ใช้นึ่งก้อนเชื้อเห็ด และ 3)การสิ้นเปลืองน้ำ ทำการทดสอบนึ่งก้อนเชื้อเห็ดที่บรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้ 1,000 ก้อน ติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิ้ลในตู้นึ่งที่ตำแหน่งด้าน บน กลาง และล่าง วัดอุณหภูมิตู้นึ่งและภายในก้อนเชื้อเห็ดทุก 10 นาที หยุดเติมเชื้อเพลิงเมื่ออุณหภูมิภายในก้อนเชื้อเห็ดสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส จากนั้นอบต่อเนื่องนาน 1-2 ชั่วโมงผลการศึกษาพบว่า ตู้นึ่งแบบผนังยางสังเคราะห์สามารถกักเก็บอุณหภูมินึ่งก้อนเชื้อเห็ดได้ดีกว่าตู้นึ่งแบบผนังก่ออิฐ และมีการนำความร้อนผ่านผนังน้อยกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า ตู้นึ่งแบบผนังยางสังเคราะห์สามารถประหยัดเชื้อเพลิง การสิ้นเปลืองน้ำ และลดระยะเวลาการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดได้ 28, 19.38 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตู้นึ่งแบบผนังก่ออิฐ

คำสำคัญ : อุณหภูมิก้อนเห็ด, ก้อนเชื้อเห็ด, หม้อผลิตไอน้ำ

คำนำ

สายพันธุ์ของเห็ดมีมากกว่า 30,000 สายพันธุ์ กระจัดกระจายอยู่ทั่วโลก ในจำนวนสายพันธุ์ดังกล่าวมีถึงร้อยละ 99 สายพันธุ์ ที่มนุษย์สามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารได้ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 1 เป็นเห็ดที่มีพิษหรือเห็ดเมา ซึ่งถ้าบริโภคเข้าไปอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ สำหรับประเทศไทยนั้น นอกจากจะนิยมบริโภคเห็ดกันมากแล้ว ยังได้ให้ความสำคัญแก่เห็ดมากจนเห็ดกลายเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงเทียบเคียงกับเนื้อสัตว์ ดังจะเห็นได้จากคำกล่าวที่ติดปากคนไทยมาช้านานว่า “หมู เห็ด เป็ด ไก่ เป็นอาหารสำหรับผู้ที่มีอันจะกิน” ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เห็ดเป็นอาหารที่คนทั่วไปยอมรับมาช้านานแล้วในเรื่องของรสชาติและคุณค่าทางอาหาร และประเทศไทยยังเป็น 1 ใน 5 ของประเทศที่มีการพัฒนาระบบการเพาะเห็ดที่สำคัญจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก (ประไพศรี, 2555)

การเพาะเห็ดเป็นอาชีพที่เกษตรกรไทยนิยมมาก เนื่องจากสามารถทำรายได้ตลอดทั้งปี การเพาะเห็ดโดยส่วนใหญ่นิยมเพาะเห็ดในถุงพลาสติก (ประภัสสรและโศภิษฐ์, 2548) เนื่องจากใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจำพวกขี้เลื่อย หรือฟางข้าวผสมอาหารเสริม (ปัญญาและเอกชัย, 2554) ง่ายต่อการจัดหาและดูแลรักษา การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกมีขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ การนำส่วนผสมวัตถุดิบที่เตรียมมาผสมกันทั้งหมดตามสัดส่วน บรรจุใส่ถุงพลาสติกทนร้อน ใส่คอขวดปิดปากขวดด้วยถุงพลาสติกแล้วมัดด้วยหนังยางให้แน่น นำไปนึ่งฆ่าเชื้อราและแบคทีเรียก่อนจะหยอดเชื้อเห็ดเพื่อเพาะเลี้ยงให้มีการขยายของเส้นใยจนกลายเป็นผลผลิตของดอกเห็ด

---

[1]นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 44150

[1]Graduate student, Faculty of Engineering, Mahasarakham University 44150

[2]อาจารย์ประจำสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม 44150

[2] Lecturer of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Mahasarakham University 44150

การนึ่งฆ่าเชื้อราเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการเพาะเห็ด เนื่องจากในขั้นตอนของการเพาะเห็ดอาจมีสปอร์ของราบางชนิดและแบคทีเรียปลอมปนอยู่จึงต้องมีการกำจัดโดยการนึ่งด้วยความร้อน 90-100 องศาเซลเซียส (อนันตศักดิ์, 2554) ใช้เวลาประมาณ 6-12 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความต่อเนื่องของการเติมเชื้อเพลิง (ชัชวาล, 2555) การนึ่งก้อนเชื้อเห็ดมีวิธีการนึ่งที่แตกต่างกันโดยจะขึ้นอยู่กับรูปแบบของเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ด เนื่องจากเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ดของเกษตรกรแต่ละรูปแบบเช่น เตานึ่งก้อนเชื้อเห็ดแบบลูกทุ่งทำจากถัง 200 ลิตร ซึ่งเป็นเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ดที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีอยู่หลายรูปแบบ แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับสถานประกอบการ ในขณะที่เทคโนโลยีหม้อไอน้ำและตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดแบบกล่องเหล็กสี่เหลี่ยม บรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้ 800-1,000 ก้อน ใช้เวลานึ่ง 8-12 ชั่วโมง ใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 150-200 กิโลกรัม ข้อเสียคือใช้เวลานึ่งต่อรอบนาน สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ฟาร์มเห็ดของเกษตรกรบางส่วนใช้ตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดแบบผนังปูนบรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้ 500-1,000 ก้อน ใช้เวลานึ่ง 8-12 ชั่วโมง ใช้ปริมาณเชื้อเพลิง 150-200 กิโลกรัม (ปัญญาและเอกชัย, 2554) เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้รูปแบบหม้อไอน้ำและตู้นึ่งจะยึดติดรูปแบบนั้นไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งที่ใช้เวลานึ่งนานและใช้ปริมาณเชื้อเพลิงมาก ประสิทธิภาพทางความร้อนต่ำ และจากการสำรวจรูปแบบหม้อไอน้ำและตู้นึ่งของเกษตรกรที่กล่าวมาทั้งหมดพบว่า รูปแบบวิธีการนึ่งที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นแบบแยกระหว่างหม้อไอน้ำและตู้นึ่ง ทำให้สมรรถนะในการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดต่ำ คือใช้เวลานาน ใช้เชื้อเพลิงมาก สิ้นเปลืองน้ำมาก ซึ่งเกิดจากหม้อไอน้ำและตู้นึ่งที่มีสมรรถนะต่ำ จึงมีสมมติฐานว่า ถ้ามีหม้อไอน้ำที่ดีเมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับตู้นึ่งของเกษตรกรจะทำให้สมรรถนะการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดดีขึ้น จึงเป็นที่มาและความสำคัญของปัญหาในการศึกษาการพัฒนาหม้อไอน้ำ เพื่อลดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ลดเวลาการนึ่ง และเพิ่มจำนวนการนึ่งต่อรอบให้มากขึ้น

จากปัญหาดังกล่าวได้พัฒนาหม้อไอน้ำขึ้นเพื่อประยุกต์ใช้กับตู้นึ่ง เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ลดเวลาการนึ่ง ลดปริมาณการใช้น้ำ ทำให้ประสิทธิภาพของตู้นึ่งสูงขึ้นและยังไม่มีฐานข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายตัวของอุณหภูมิภายในตู้นึ่งและความสามารถในการกักเก็บอุณหภูมิของตู้นึ่ง วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาผลของตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดต่อการทำงานหม้อผลิตไอน้ำ โดยใช้หม้อผลิตไอน้ำที่พัฒนาขึ้นทำการทดสอบตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดที่มีลักษณะผนังต่างกัน 3 แบบ คือ 1) ผนังแบบยางสังเคราะห์ และ 2) ผนังแบบก่ออิฐ 3) ผนังแบบเหล็ก เพื่อบ่งบอกถึงความสามารถของการกักเก็บความร้อนของตู้นึ่งแต่ละชนิดซึ่งส่งผลต่อปริมาณเชื้อเพลิง น้ำ เวลา และต้นทุนที่ใช้นึ่งก้อนเชื้อเห็ด เพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดให้กับผู้สนใจในอาชีพเพาะเห็ดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลของตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดที่มีผลต่อการทำงานหม้อผลิตไอน้ำ โดยใช้ตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ด 3 รูปแบบ คือ 1) ตู้นึ่งแบบผนังก่ออิฐเป็นตู้ทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง ยาวและสูง 120*140*160 เซนติเมตร ผนังทั้ง 5 ด้าน เป็นอิฐฉาบด้วยปูนทั้งหมด (Figure 1 b) 2) ตู้นึ่งแบบผนังยางสังเคราะห์เป็นตู้ทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง ยาวและสูง 150*140*140 เซนติเมตร ผนังทั้ง 5 ด้าน เป็นยางสังเคราะห์ทั้งหมด (Figure 1 c) และ 3) ตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดแบบผนังเหล็กเป็นตู้ทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง ยาวและสูง 120*120*120 เซนติเมตร ผนังทั้ง 5 ด้าน เป็นเหล็กแผ่นทั้งหมด (Figure 1 d) โดยใช้หม้อผลิตไอน้ำ ที่พัฒนาขึ้นมาทำการทดสอบโครงสร้างของหม้อผลิตไอน้ำคล้ายกับตู้ทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง ยาวและสูง เป็น 45*50*150 เซนติเมตร โดยบริเวณผนังโดยรอบทั้ง 3 ด้านของหม้อผลิตไอน้ำ ถูกออกแบบให้เป็นที่ผนังกักเก็บน้ำเพื่อขยายพื้นที่ห้องเผาไหม้ให้กว้างขึ้นและต้มน้ำในปริมาณที่น้อย ด้านล่างตัวหม้อผลิตไอน้ำ เป็นท่อรับความร้อนซึ่งถูกออกแบบให้เป็นตะกรับแบบเอียงภายในตัวด้วยเพื่อง่ายต่อการป้อนฟืนและกำจัดขี้เถ้า ส่วนตรงกลางของหม้อผลิตไอน้ำเป็นห้องเผาไหม้เพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนโดยเป็นช่องสี่เหลี่ยม ส่วนด้านบนมีชุดท่อความร้อนเพื่อรองรับเปลวไฟด้านบนการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะเกิดขึ้นบริเวณตรงกลางแล้วก็จะแลกเปลี่ยนความร้อนให้กับตะกรับเอียงซึ่งเป็นท่อความร้อนที่อยู่ด้านล่างและผนังทั้ง 3 ด้านของห้องเผาไหม้ เมื่อน้ำได้รับความร้อนก็จะระเหยกลายเป็นไอถูกส่งตามท่อเข้าไปยังตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดต่อไป (Figure 1 a) ส่วนตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดทั้ง 3 รูปแบบ สามารถบรรจุก้อนเชื้อเห็ดได้ 1000 ก้อน ศึกษาการกระจายอุณหภูมิและการสูญเสียอุณหภูมิของผนังตู้นึ่งทั้งสอง โดยติดตั้งสาย Thermocouple Type K ต่อเข้ากับ Dual Thermometer DIGICON DP-7 เพื่อใช้วัดอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิภายในก้อนเชื้อเห็ด ที่ตำแหน่งบน กลาง และด้านล่าง ทำการวัดอุณหภูมิผนังด้านนอกของตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ด เพื่อประเมินการกักเก็บอุณหภูมิของตู้นึ่งที่แตกต่างกัน ป้อนเชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่องจนกว่าอุณหภูมิภายในก้อนเชื้อเห็ดสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส จึงหยุดเติมเชื้อเพลิง บันทึกการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทุก 10 นาที และอบไว้อีก 1-2 ชั่วโมง ทำการทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง

Figure 1 a) Steam Boiler b) chamber with brick wall c) chamber with synthetic rubber wall d) chamber with steel wall.

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ตู้นึ่งแบบผนังก่ออิฐ จากผลการทดสอบใช้หม้อผลิตไอน้ำที่พัฒนาขึ้นมาทดสอบกับตู้นึ่งแบบผนังก่ออิฐ ปรากฏว่าเมื่อไอน้ำร้อนเข้าไปยังตู้นึ่งจะมีการกระจายอุณหภูมิทั่วตู้นึ่ง อุณหภูมิอากาศภายใน ด้านบนสูงกว่าอากาศด้านล่างเนื่องจากไอร้อนจะลอยตัวขึ้นสู่ด้านบนก่อน โดยการสูญเสียของไอร้อนภายในตู้นึ่งจะสูญเสียให้กับการแหวกออกด้านประตูเปิดปิด และการถ่ายเทความร้อนของผนังอิฐสู่อากาศภายนอก ส่วนที่เหลือจึงสะสมไอกระจายลงสู่พื้นล่างและแลกเปลี่ยนความร้อนกับก้อนเชื้อเห็ดที่บรรจุอยู่ การสูญเสียไอร้อนดังกล่าวทำให้การสะสมปริมาณไอเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้อุณหภูมิอากาศภายในตำแหน่งล่างเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และทำให้อุณหภูมิทั้งตำแหน่งบน กลาง ล่าง เท่ากันใช้เวลา 200 นาที ขณะเดียวกันไอน้ำร้อนจะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับก้อนเชื้อเห็ด ที่ตำแหน่งชั้นบนของตู้นึ่งนั้น อุณหภูมิจะค่อยๆเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิก้อนเชื้อเห็ดที่ตำแหน่งกลางและล่าง และมีอุณหภูมิของก้อนเชื้อเห็ดเท่ากันที่เวลา 200 นาที ขณะเดียวกันเมื่อมีการป้อนเชื้อเพลิงต่อไป อุณหภูมิจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นช้าๆจนเท่ากับอุณหภูมิของอากาศภายในที่ 240 นาที เมื่อพิจารณาความสามารถในการสะสมไอร้อนจากอุณหภูมิของผนังด้านนอกพบว่าผนังอิฐนั้นจะมีอุณหภูมิค่อยๆเพิ่มขึ้นจาก 30 เป็น 58 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการนึ่ง ทั้งนี้เพราะการกักเก็บไอร้อนของผนังอิฐนั้นไม่ดีหรือผนังอิฐไม่เป็นฉนวนความร้อนนั่นเองจึงทำให้อุณหภูมิสูญเสียสู่ บรรยากาศภายนอกผ่านผนังได้ต่อเนื่อง เป็นผลให้การนึ่งก้อนเชื้อเห็ดใช้เวลานาน ใช้ไม้ฟืน 125 กิโลกรัม ใช้น้ำ 98 ลิตร และอุณหภูมิก้อนเห็ดสูงกว่า 90 องศา ใช้เวลา 240 นาที (Figure 2)

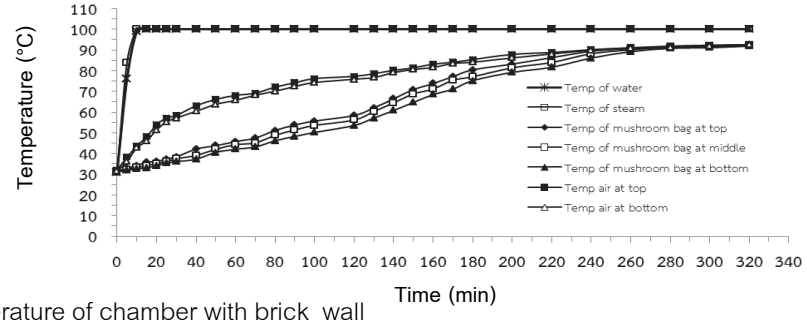

Figure 2 Temperature of chamber with brick wall

2. ตู้นึ่งผนังยางสังเคราะห์ จาก Figure 3 เมื่อน้ำในหม้อผลิตไอน้ำเดือดกลายเป็นไอในเวลาประมาณ 10 นาที ไอน้ำที่ถูกปล่อยเข้าไปภายในตู้นึ่งจะทำการสะสมไอน้ำร้อนให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เมื่อทำการวัดอุณหภูมิไอน้ำร้อนภายในตู้นึ่งที่ตำแหน่งบนและล่างพบว่ามีอุณหภูมิใกล้เคียงกันมากถือได้ว่าอุณหภูมิภายในตู้นึ่งยางสังเคราะห์นี้มีความสม่ำเสมอ โดยอุณหภูมิจะค่อยๆเพิ่มขึ้นและคงที่ 95 องศาเซลเซียส ใช้เวลานาน 150 นาที ขณะการสะสมไอร้อน ภายในตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดจะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับก้อนเชื้อเห็ดด้วย เป็นผลทำให้อุณหภูมิของก้อนเชื้อเห็ด เพิ่มขึ้นและแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้ 1) ช่วงการสะสมไอร้อน เวลานึ่งเริ่มต้นจนถึง 50 นาที แรก อุณหภูมิก้อนเห็ดจะค่อยๆเพิ่มขึ้น แสดงถึงการสะสมไอร้อนยังไม่มากนัก 2) ช่วงแลกเปลี่ยนความร้อน เวลา 50- 100 นาที เมื่อการสะสมไอหนาแน่นเพียงพอจะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับก้อนเชื้อเห็ดอย่างรวดเร็ว ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงประมาณ 0.80 องศาเซลเซียสต่อนาที ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิไอและก้อนเชื้อเห็ดด้วย และ 3) ช่วงไออิ่มตัว เวลา 100-150 นาที อุณหภูมิของไอน้ำใกล้เคียงกับอุณหภูมิก้อนเชื้อเห็ดทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นไปอย่างช้าๆ และหลังจากนี้อุณหภูมิก้อนเชื้อเห็ดคงที่

ตู้นึ่งก้อนเชื้อเห็ดที่มีผนังเป็นยางสังเคราะห์จะมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดี โดยมีขนาด กว้าง×ยาว×สูง เท่ากับ 140×140×150 สามารถกักเก็บและสะสมไอน้ำร้อนให้มีความหนาแน่นมากพอต่อการแลกเปลี่ยนความร้อน โดยมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผนังด้านนอกจะมีค่าเพิ่มขึ้นช้าๆ และอุณหภูมิผนังจะคงที่ที่ 42 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับอุณหภูมิไอร้อนภายในตู้นึ่งจะคงที่เช่นกัน โดย ใช้ไม้ฟืน 90 กิโลกรัม ใช้น้ำ 79 ลิตร และอุณหภูมิก้อนเห็ดสูงกว่า 90 องศา ใช้เวลา 180 นาที

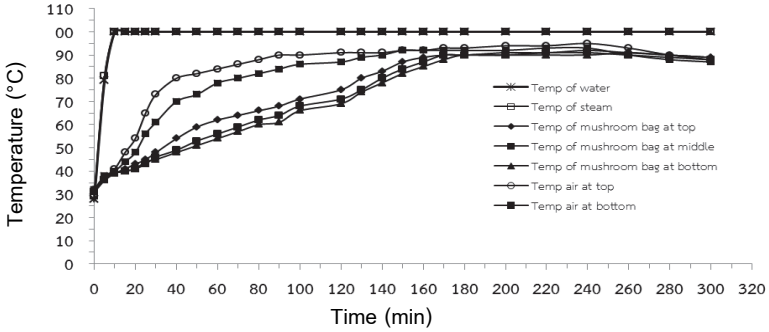

Figure 3 Temperature of chamber with synthetic rubber wall

3. ตู้นึ่งผนังเหล็กสี่เหลี่ยม จาก (Figure 4) พบว่า ทำการวัดอุณหภูมิภายในตู้นึ่ง 5 ตำแหน่ง เมื่อไอน้ำไหลเข้าสู่ตู้นึ่งผนังเหล็กช่วง 60 นาทีแรก อุณหภูมิอากาศมีอัตราการเพิ่มขึ้นประมาณ 0.7 องศาเซลเซียสต่อนาที ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนมีผลทำให้ก้อนเชื้อเห็ดทั้งก้อนบน กลาง และก้อนล่างมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามอุณหภูมิไอน้ำ หลังจากนั้นช่วง 60-180 นาที การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของอากาศมีอัตราการเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 0.25 องศาเซลเซียสต่อนาที เนื่องจากไอน้ำเกิดการสะสมความหนาแน่นได้น้อย เพราะผนังตู้นึ่งทำจากเหล็กอัตราถ่ายเทความร้อนสู่สิ่งแวดล้อมสูง ทำให้อุณหภูมิก้อนเชื้อเห็ดทั้ง 3 ตำแหน่ง เพิ่มขึ้นได้ช้า และช่วงระยะเวลา 180-300 อุณหภูมิอากาศจะคงที่อยู่ที่ประมาณ 95 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิก้อนเห็ดจะอยู่ที่ประมาณ 85 องศาเซลเซียส ช่วงนี้จึงต้องรักษาอุณหภูมิอากาศโดยการโหมเชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิก้อนเห็ด ห้ามเบาไฟลงจะทำให้ ความดันภายในตกอย่างรวดเร็ว เพราะตู้นึ่งเป็นผนังเหล็กสามารถกักเก็บความร้อนได้สูงสุดประมาณ 90-96 องศาเซลเซียส ใช้ไม้ฟืน 110 กิโลกรัม ใช้น้ำ 93 ลิตร และอุณหภูมิก้อนเห็ดสูงกว่า 90 องศา ใช้เวลา 220 นาที

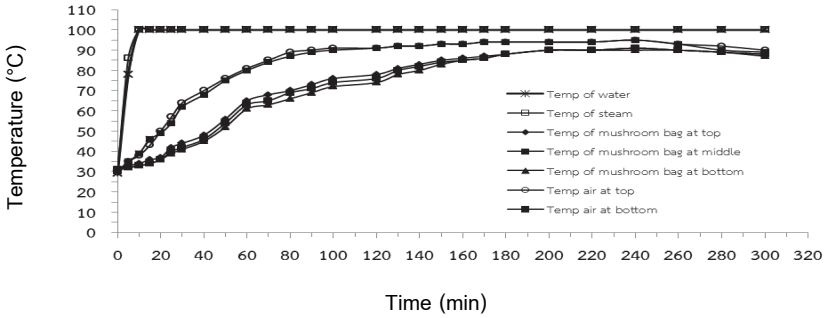

Figure 4 Temperature of chamber with steel wall

สรุปผล

ตู้นึ่งแบบผนังยางสังเคราะห์สามารถกักเก็บอุณหภูมินึ่งก้อนเชื้อเห็ดได้ดีกว่าตู้นึ่งแบบผนังก่ออิฐ และมีการนำความร้อนผ่านผนังน้อยกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า ตู้นึ่งแบบผนังยางสังเคราะห์สามารถประหยัดเชื้อเพลิง การสิ้นเปลืองน้ำ และลดระยะเวลาการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดได้ 28, 19.38 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตู้นึ่งแบบผนังก่ออิฐ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยสำหรับนิสิตเรียนดี งบประมาณรายได้ ปี 2555 จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) โครงการประกวดนวัตกรรมชาวบ้าน ขอขอบคุณนิสิตระดับปริญญาตรีที่มีส่วนช่วยในการเก็บข้อมูลครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชัชวาล โยธะพันธ์. 2554. การพัฒนาเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ดประหยัดพลังงานโดยใช้เชื้อเพลิงจากฟืน.วิทยานิพนธ์ วศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. หน้า 1-10

ประภัสสร บุษหมั่น และโศภิษฐ์ เวทยสุภรณ์. 2548. การเพาะเห็ดเศรษฐกิจสกุลนางรมใน ถุงพลาสติกจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยไม่นึ่งฆ่าเชื้อ. โครงการวิจัยคณะเทคโนโลยี มหาสารคาม มหาวิทยาลัย มหาสารคาม. หน้า 1-20

ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน. 2555. ของดีมีในเห็ด. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.hsstth2.com/pdf/mushroom.pdf. (3 มีนาคม 2556).

ปัญญา ทามาตย์ และเอกชัย เอกรักษา. 2554. การทดสอบสมรรถนะเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ดในระดับเกษตรกร. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. หน้า 1-30

อนันตศักดิ์ ศักดิ์อำนวย. 2554. ลักษณะการเผาไหม้และการถ่ายเทความร้อนของระบบเตานึ่งก้อนเชื้อเห็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนพระจอมเกล้าธนบุรี. หน้า 1-70