

การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริมสำหรับเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน

Use of palm oil sludge as a supplement material for phoenix mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) cultivation

พรศิลป์ สีเผือก^{1*}, ปุณพิชญ์ ผดุงมาศ¹, พิชยา แก้วมโน¹ และ วุฒิชัย สีเผือก¹

Pornsil Seephueak^{1*}, Punapich Phadungmas¹, Pichaya kaewmano¹

and Wuttichai Seephueak¹

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อให้ทราบอัตราที่เหมาะสมของกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน สำหรับใช้เป็นอาหารเสริมเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*) วัสดุเพาะหลักคือขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันในอัตราต่างกัน (5-20% โดยน้ำหนัก) เปรียบเทียบระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะ จำนวนวันจากเปิดถุงกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตแต่ละรุ่น จำนวนดอกเห็ดและน้ำหนักผลผลิต เปรียบเทียบกับการใช้รำละเอียด 5% เป็นอาหารเสริมและการไม่ใช้อาหารเสริม (ชุดควบคุม) ในระยะเวลาเก็บเกี่ยว 60 วัน ผลการศึกษาพบว่า การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 20% ทำให้เห็ดมีผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 267.63 กรัม/ถุง (B.E.=80.49%) พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้รำละเอียด 5% และการไม่ใช้อาหารเสริม ผลผลิตเท่ากับ 194.70 กรัม/ถุง (B.E.=58.56%) และ 111.70 กรัม/ถุง (B.E.=33.59%) ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเพาะเห็ด, เห็ดนางฟ้าภูฐาน, กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the optimum rate of palm oil sludge, for phoenix mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) cultivation. Different concentrations of palm oil sludge (5-20% w/w) were added to pararubber sawdust and used to grow the phoenix mushroom in plastic bags. Growth rate of the mycelia, number of days from watering to harvesting, number of basidiocarp and yield were compared to those on 5% rice bran and non-supplemented (control), during 60 days of harvesting time. The result showed that 20% palm oil sludge was suitable concentration for phoenix mushroom cultivation. The average higher yield were obtained 267.63 g/bag (B.E.=80.49%) were significant different ($P<0.01$) from using 5% rice bran and non-supplement yield obtained 194.70 g/bag (B.E.=58.56%) and 111.70 g/bag (B.E.=33.59%), respectively.

Keywords: mushroom cultivation, *Pleurotus pulmonarius*, palm oil sludge

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมด 4,315,725 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 12,023,606 ตัน/ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) โดยผล

ปาล์มน้ำมันสดทั้งหมดจะถูกส่งต่อไปยังโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เพื่อเข้าสู่กระบวนการหีบน้ำมัน ผลพลอยได้ที่เกิดจากกระบวนการหีบน้ำมันมีหลายชนิด ได้แก่ ทะลายปาล์มเปล่า (bunch trash) เส้นใยปาล์มน้ำมัน (palm oil pericarp) กะลา (palm nut

¹ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช 80240
Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Campus, Thung Yai, Nakhon Si Thammarat, 80240

* Corresponding author: spornsil@gmail.com

shells) เถ้า (ash) กากเนื้อในปาล์ม (oil palm kernel meal) และกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน (palm oil sludge) (กากตะกอนปาล์มน้ำมัน, ซีเค้ก หรือ ดีแคนเตอร์ เค้ก) ซึ่งผลพลอยได้เหล่านี้ หากไม่มีการจัดการที่ดีจะกลายเป็นภาระของโรงงานที่จะต้องกำจัดต่อไป การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม มีการศึกษาและวิจัยอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะทะเลลายปาล์มน้ำมันเปล่า ปัจจุบันพบว่าเกษตรกรผู้เพาะเห็ดฟางในภาคใต้นิยมเพาะเห็ดฟางบนทะเลลายปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ยังพบว่า มีการนำกากเส้นใยปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นอาหารเสริมเพื่อเพาะเห็ดฟางในโรงเรือนอีกด้วย วสันต์ และอนุสรณ์ (2546; 2547) ได้ศึกษาการใช้กากเนื้อในปาล์มน้ำมัน (oil palm kernel meal) เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมเพาะเห็ดพบว่ากากเนื้อในปาล์มน้ำมันในอัตรา 5, 10 และ 15% โดยน้ำหนัก เหมาะสำหรับเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ หูหนู และขอนขาว ตามลำดับ

กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน (palm oil sludge) เป็นอีกเศษวัสดุที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ซึ่งมีเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะในภาคใต้ วัสดุดังกล่าวเป็นผลผลิตที่ไม่ต้องการจากโรงงานน้ำมันปาล์มในกระบวนการสุดท้าย จากการศึกษานี้ในปี พ.ศ. 2551 พบว่าประเทศไทยมีกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันที่เกิดจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มจำนวน 89,116 ตัน โดยผลปาล์มน้ำมัน 1 ตัน เมื่อผ่านกระบวนการหีบน้ำมันจะได้เป็นกากสลัดจ์ 190 กิโลกรัม (ศุภวันจักรี และคณะ, 2555) เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน พบว่ามีโปรตีน 14.10% ไขมัน 10.52% เยื่อใย 12.30% เถ้า 14.47% (ศุภวันจักรี และคณะ, 2555) และมีไนโตรเจนประมาณ 2.18% ของน้ำหนักแห้ง (Kananam et al. 2011) เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารในกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับอาหารเสริมชนิดอื่นที่เกษตรกรทั่วไปนิยมใช้เพาะเห็ด เช่น รำละเอียด ส้าเหล้า มูลสัตว์ และกากถั่วเหลืองป่น เป็นต้น (เบญจมาภรณ์ และคณะ, 2552) ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นของกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง อีกทั้ง

เป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกและมีปริมาณมาก จึงมีความเป็นไปได้ในการนำกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเพาะเห็ดในภาคใต้ จุดประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อให้ทราบปริมาณของกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐาน (*Pleurotus pulmonarius*)

วิธีการศึกษา

แยกเชื้อบริสุทธิ์จากดอกเห็ดนางฟ้าภูฐาน ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารพีดีเอ (potato dextrose agar) เก็บที่อุณหภูมิ 10 °C เมื่อทำการทดลองย้ายเส้นใยเห็ดมาเลี้ยงบนอาหารวุ้นพีดีเอ เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นทำการย้ายหัวเชื้อไปเลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่าง โดยการต้มเมล็ดข้าวฟ่างพอเมล็ดปริ ผึ่งลมให้แห้ง กรอกใส่ขวด ปิดด้วยสำลี และหุ้มกระดาษ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดัน อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที เมื่อเมล็ดข้าวฟ่างเย็น จึงเขี่ยเชื้อเห็ดลงไป ปั่นไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 วัน เส้นใยเห็ดจะเจริญเต็มขวดสามารถนำไปใช้เพาะเห็ดได้ทันที วิธีการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานดำเนินการเช่นเดียวกับการเพาะเห็ดชนิดอื่นในถุงพลาสติก โดยใช้เชื้อเลี้ยงไม่ย่างพาราเป็นวัสดุเพาะหลัก ผสมกับกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันในอัตราต่างกัน 5 อัตรา (5, 8, 10, 15 และ 20% โดยน้ำหนัก) เปรียบเทียบกับการใช้รำละเอียด 5% (สูตรทั่วไป) และการไม่ใช้อาหารเสริม (ชุดควบคุม) ดังนี้

สูตรที่ 1 เชื้อเลี้ยงไม่ย่างพารา + กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน 5%

สูตรที่ 2 เชื้อเลี้ยงไม่ย่างพารา + กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน 8%

สูตรที่ 3 เชื้อเลี้ยงไม่ย่างพารา + กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน 10%

สูตรที่ 4 เชื้อเลี้ยงไม่ย่างพารา + กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน 15%

สูตรที่ 5 เชื้อเลี้ยงไม่ย่างพารา + กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน 20%

สูตรที่ 6 ซึ่เลื่อยไม้ยางพารา + รำละเอียด 5%

สูตรที่ 7 ซึ่เลื่อยไม้ยางพาราอย่างเดียว (ไม่ใช้
อาหารเสริม)

อาหารแต่ละสูตรคลุกเคล้าให้เข้ากัน เติมน้ำขาว
2 กิโลกรัม ละลายดีเกลือ 0.2 กรัมกับน้ำ รดลงบนกอง
วัสดุเพาะ ปรับความชื้นให้ได้ประมาณ 65% บรรจุลง
ถุงร้อนชนิดพับกัน ถุงละ 900 กรัม ใส่คอขวด ครอบ
ด้วยฝาปิด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำร้อน อุณหภูมิ 100
°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อก่อนเชื้อเย็น จึงเหย้าหัวเชื้อ
ที่เตรียมไว้บนเมล็ดข้าวฟ่างลงไป 15-20 เมล็ด บ่มไว้ใน
ห้องบ่มเชื้อ อุณหภูมิประมาณ 28-32 °C เมื่อเส้นใย
เจริญเต็มวัสดุเพาะ ให้วางต่อไปอีก 7 วัน แล้วจึงนำถุง
เห็ดไปเปิดดอกในโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบสุ่ม
ตลอด (Completely Randomized Design; CRD) 7
กรรมวิธี 4 ซ้ำๆ ละ 10 ถุง รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้าและ
เย็น บันทึกระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถุง จำนวน
วันจากเปิดถุงจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตแต่ละรุ่น
จำนวนดอกเห็ดและน้ำหนักผลผลิตที่ได้รับ ในระยะ
เวลาเก็บเกี่ยว 60 วัน คำนวณค่าประสิทธิภาพการใช้
อาหาร (B.E., biological efficiency) ดังนี้

$$B.E. (\%) = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิตเห็ดสดที่ได้รับ}}{\text{น้ำหนักแห้งของวัสดุเพาะ}} \times 100$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะ

เส้นใยเห็ดนางฟ้าภูฐานใช้ระยะเวลาเจริญเต็ม
วัสดุเพาะน้อยที่สุดในสูตรอาหารซึ่เลื่อยไม้ยางพารา
ผสม กากสลดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 5% เป็นอาหารเสริม
โดยใช้ระยะเวลา 20.00 วัน ในขณะที่การใช้กากสลดจ์
ปาล์มน้ำมันอัตรา 8-15% เส้นใยเห็ดเจริญช้าลงเล็ก
น้อย โดยเจริญเต็มวัสดุเพาะใช้เวลา 20.37-21.97 วัน
ในขณะที่การใช้กากสลดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 20%
ทำให้การเจริญของเส้นใยเห็ดช้าลง โดยเจริญเต็มวัสดุ
เพาะใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกับการใช้ รำละเอียด 5%
เฉลี่ย 24.90 และ 24.48 วัน ตามลำดับ สำหรับสูตร
อาหารที่ไม่ใช้อาหารเสริม เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุ

เพาะใช้ระยะเวลานานที่สุดเฉลี่ย 27.55 วัน พบความ
แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 1) ผล
การศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ วสันต์ และ
อนุสรณ์ (2547) ที่รายงานว่า การเพิ่มปริมาณกากเนื้อ
ในปาล์มน้ำมันเพื่อใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเพาะเห็ด
เป๋าฮื้อ ในอัตรา 20% มีผลทำให้เส้นใยเห็ดเจริญช้าลง
เช่นเดียวกับการศึกษาของ อภิญา และคณะ (2553)
พบว่า เส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อและเห็ดหูหนูเจริญได้ดี เมื่อใช้
กากปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริมอัตรา 5% ในขณะที่
การใช้กากปาล์มน้ำมันอัตรา 25% ทำให้เส้นใยเห็ด
เจริญช้าที่สุด Gunasegaran and Graham (1987);
Royse and Bahler (1988) รายงานว่า การใส่อาหาร
เสริมที่น้อยหรือมากเกินไป อาจส่งผลให้เส้นใยเห็ด
เจริญช้าหรือส่งเสริมให้เชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ ที่ไม่ต้องการ
เจริญแข่งขันกับเส้นใยเห็ดได้ นอกจากนี้ Song et al.
(1990) กล่าวว่า การใส่อาหารเสริมที่มีปริมาณน้ำมัน
สูงเกินไป จะส่งผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดเช่น
เดียวกัน

2. จำนวนวันจากเปิดถุงกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

จำนวนวันจากเปิดถุงกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต
แต่ละรุ่น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
ในรุ่นที่ 1 และ 2 พบว่า ระยะเวลาออกดอกของเห็ดเป็น
ไปในทิศทางเดียวกัน การใช้กากสลดจ์ปาล์มน้ำมันเป็น
อาหารเสริมในทุกอัตรา ใช้ระยะเวลาน้อยในการ
ออกดอก เฉลี่ย 6.13-7.87 วัน ในรุ่นที่ 1 และ 19.48-
22.45 วัน ในรุ่นที่ 2 ในขณะที่การใช้ รำละเอียด 5%
และการไม่ใช้อาหารเสริม ใช้เวลาเฉลี่ย 16.05 และ
16.57 วัน ในรุ่นที่ 1 และ 27.07 และ 31.18 วัน ในรุ่น
ที่ 2 สำหรับระยะเวลาออกดอกของเห็ดในรุ่นที่ 3 พบ
ว่าการใช้กากสลดจ์ปาล์มน้ำมันในทุกอัตราไม่มีความ
แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้รำละเอียด
5% ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 30.70-38.14 วัน สำหรับการไม่
ใช้อาหารเสริม เห็ดใช้ระยะเวลาออกดอกเห็ดนานที่สุด
เฉลี่ย 48.65 วัน ส่วนระยะเวลาออกดอกของเห็ดในรุ่น
ที่ 4 พบว่า การใช้กากสลดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 15% ใช้
ระยะเวลาออกดอกน้อยที่สุดเฉลี่ย 44.30 วัน ในขณะที่

ที่การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 5-10 และ 20% ใช้ระยะเวลาออกดอกไม่แตกต่างจากการใช้รำละเอียด 5% เฉลี่ยอยู่ในช่วง 46.49-52.72 วัน ในขณะที่การไม่ใช้อาหารเสริม ใช้ระยะเวลาออกดอกนานที่สุดเฉลี่ย 58.00 วัน (Table 2)

เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะกับจำนวนวันที่เห็ดออกดอกแต่ละรุ่น พบว่ามีความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะการออกดอกของเห็ดในรุ่นที่ 1 และ 2 ที่เห็นได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ หากเส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุเพาะเร็ว แนวโน้มการออกดอกของเห็ดก็จะเร็วด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าสูตรอาหารที่ใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริม จะปรากฏตุ่มดอก (primordia) เร็วและมากกว่าสูตรอาหารที่ใช้รำละเอียด 5% และการไม่ใช้อาหารเสริม สอดคล้องกับงานวิจัยของ วรณา (2546) ศึกษาผลของอาหารเสริมต่อการเจริญของเห็ดเป๋าฮื้อ พบว่าการใส่อาหารเสริมทุกชนิดและทุกปริมาณ ส่งผลให้ระยะเวลาออกดอกของเห็ดสั้นกว่าการไม่ใช้อาหารเสริม Royse and Schisler (1987) รายงานว่าการใช้อาหารเสริมที่มีไนโตรเจนในปริมาณสูง ทำให้เส้นใยเห็ดสามารถดูดไนโตรเจนมาใช้เพื่อการเจริญและสร้างตุ่มดอกได้ดีและเร็วขึ้น ดังนั้นจากการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูง (ประมาณ 2.00% ของน้ำหนักแห้ง) ถือว่าเพียงพอและเหมาะสมสำหรับการเจริญของเส้นใยเห็ด จึงส่งผลให้การออกดอกของเห็ดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและให้ผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น

3. จำนวนดอกเห็ด

การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริมอัตรา 20% ทำให้เห็ดมีจำนวนดอกสูงสุดเฉลี่ย 28.85 ดอก/ถุง รองลงมาคือ การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 15% ให้จำนวนดอกเฉลี่ย 27.45 ดอก/ถุง ในขณะที่การใช้รำละเอียด 5% ให้จำนวนดอกเท่ากับการใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 8% เฉลี่ย 25.10 ดอก/ถุง ในขณะที่การไม่ใช้อาหารเสริมเห็ดให้จำนวนดอกน้อยที่สุดเฉลี่ย 12.52 ดอก/ถุง พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 1)

4. น้ำหนักผลผลิต

เมื่อนำดอกเห็ดไปชั่งน้ำหนักพบว่า การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 20% เป็นอาหารเสริม ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 267.63 กรัม/ถุง (B.E.=80.49%) รองลงมาคือ การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 15% ให้ผลผลิตเฉลี่ย 263.95 กรัม/ถุง (B.E.=79.38%) ในขณะที่การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 5-10% น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 214.63-240.30 กรัม/ถุง (B.E.=64.55-72.27%) สำหรับการให้รำละเอียด 5% ให้ให้น้ำหนักผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 5% น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 194.70 กรัม/ถุง (B.E.=58.56%) ส่วนการไม่ใช้อาหารเสริมน้ำหนักผลผลิตน้อยที่สุดเฉลี่ย 111.70 กรัม/ถุง (B.E.=33.59%)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอาหารเสริมมีความจำเป็นสำหรับการเพาะเห็ด การใส่อาหารเสริมลงในวัสดุเพาะส่งผลให้จำนวนดอกและน้ำหนักผลผลิตเห็ดมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะแบบไม่ใช้อาหารเสริม สอดคล้องกับงานวิจัยของ วสันต์ และอนุสรณ์ (2546; 2547) รายงานว่าการใช้กากเนื้อในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริมอัตรา 5, 10 และ 15% เหมาะสำหรับการเพาะเห็ดหูหนู เห็ดขอนขาว และเห็ดเป๋าฮื้อ ทำให้เห็ดมีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 380.58 กรัม/ถุง (B.E.=114.50%), 202.12 กรัม/ถุง (B.E.=60.79%) และ 123.72 กรัม/ถุง (B.E.=37.20%) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารของเห็ด (% B.E.) พบว่าการใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 20% เป็นอาหารเสริม ให้ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงสุดเท่ากับ 80.49% รองลงมา คือ 15, 10, 8 และ 5% ให้ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากับ 79.38, 72.27, 71.71 และ 64.55% ตามลำดับ ในขณะที่การใช้รำละเอียด 5% เป็นอาหารเสริม ให้ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากับ 58.56% สำหรับการไม่ใช้อาหารเสริม ให้ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารน้อยที่สุดเท่ากับ 33.59% ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (Table 1)

Table 1 Mean yields of *P. pulmonarius* on sawdust supplemented with different percentage of palm oil sludge, 5% rice bran and non-supplemented (control) during 60 days of harvesting.

Substrate (900 g/bag)	No. of days for full colonization of the mycelia	No. of Basidiocarps/bag	Cumulative yield (g/bag)	B.E.(%)
1. sawdust + 5% palm oil sludge	20.00 d	18.65 d	214.63 c	64.55
2. sawdust + 8% palm oil sludge	21.97 c	25.10 bc	238.45 b	71.71
3. sawdust + 10% palm oil sludge	21.18 cd	22.20 c	240.30 b	72.27
4. sawdust + 15% palm oil sludge	20.37cd	27.45 ab	263.95 a	79.38
5. sawdust + 20% palm oil sludge	24.90 b	28.85 a	267.63 a	80.49
6. sawdust + 5% rice bran	24.48 b	25.10 bc	194.70 c	58.56
7. sawdust (control)	27.55 a	12.52 e	111.70 d	33.59
C.V. (%)	4.56	9.89	6.25	35.80

Means followed by the same letter in a column are not significantly different at the 1% level by DMRT.

Table 2 Number of days from watering to cropping of *P. pulmonarius* grown on sawdust supplemented with different percentage of palm oil sludge, 5% rice bran and non-supplemented (control).

Substrate (900 g/bag)	Number of days from watering to cropping			
	1 st flush	2 nd flush	3 rd flush	4 th flush
1. sawdust + 5% palm oil sludge	6.13 b	21.25 b	37.72 b	52.12 ab
2. sawdust + 8% palm oil sludge	6.40 b	20.46 b	32.17 b	47.59 bc
3. sawdust + 10% palm oil sludge	7.87 b	21.07 b	32.59 b	46.49 bc
4. sawdust + 15% palm oil sludge	6.38 b	19.48 b	30.70 b	44.30 c
5. sawdust + 20% palm oil sludge	6.70 b	22.45 b	37.43 b	50.94 b
6. sawdust + 5% rice bran	16.05 a	27.07 a	38.14 b	52.72 ab
7. sawdust (control)	16.57 a	31.18 a	48.65 a	58.00 a
C.V. (%)	16.87	12.13	12.34	7.63

Means followed by the same letter in a column are not significantly different at the 1% level by DMRT.

สรุป

1. การใส่อาหารเสริมมีผลทำให้เส้นใยเห็ดเจริญเต็มถ่วงก่อนเชื้อเร็วกว่าการไม่ใช้อาหารเสริม โดยที่การใส่กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันวัสดุเพาะอัตรา 5-15% ทำให้เส้นใยเห็ดเจริญเร็วกว่าการใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 20% และรำละเอียด 5%

2. เห็ดนางฟ้าภูฐานสามารถเจริญได้ดีบนวัสดุเพาะขี้เลื่อยไม่ยางพารา ผสมกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันอัตรา 20% โดยให้จำนวนดอกและน้ำหนักสูงสุด เฉลี่ย 28.85 ดอก/ถุง และ 267.63 กรัม/ถุง (B.E. = 80.49%)

3. การใช้กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริมในทุกอัตรา มีผลทำให้ระยะเวลาการออกดอกของเห็ดนางฟ้า ภูฐานในแต่ละรุ่นสั้นกว่า การใช้รำละเอียด 5% และการไม่ใช้อาหารเสริม

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัทยูนิวาน้ำมัน ปาล์ม จำกัด (มหาชน) อ.ลำทับ จ.กระบี่ สำหรับการอนุเคราะห์กากสลัดจ์ปาล์มน้ำมัน และขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สำหรับการสนับสนุนในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เบญจมาภรณ์ พิมพ์า, สาโรจน์ เรืองสุวรรณ และโอภาส พิมพ์า. 2552. ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน. น. 221-223. ใน: สัมมนาวิชาการเกษตร ครั้งที่ 10 วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2552. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วสันต์ เพชรรัตน์ และอนุสรณ์ ทองวิเศษ. 2546. ผลของกากเนื้อในปาล์มน้ำมันต่อผลผลิตเห็ดหูหนู (*Auricularia polytricha*) และเห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus*). ว.สงขลานครินทร์. 25:589-594.
- วสันต์ เพชรรัตน์ และอนุสรณ์ ทองวิเศษ. 2547. ผลของกากเนื้อในปาล์มสำหรับเพาะเห็ดเป่าฮื้อ. ว.สงขลานครินทร์. 26:629-635.
- วรรณา สุวรรณวิจิตร. 2546. ผลของอาหารเสริมบางชนิดที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดเป่าฮื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศุภวันจักรี พลมีศักดิ์, เมธี ชรจันทร์ศรี และชิต ยุทธวรวิทย์. 2555. การพัฒนาวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์. http://www.dld.go.th/nutrition/PLAN47/develop_thech/techno%20010.html. สืบค้นเมื่อ 31 มีนาคม 2556.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. สถิติการเกษตรประเทศไทย. แหล่งข้อมูล: http://oae_report/production_result.php. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2556.
- อภิญา สุราวุธ, ลักษมี สุภัทร, ประสพโชค ต้นไทย, นันทิการ์ เสนแก้ว และอุดร เจริญแสง. 2553. การใช้วัสดุเศษเหลือจากปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริมในการเพาะเห็ดเป่าฮื้อ (*Pleurotus cystidiosus* O.K.Miller) และเห็ดหูหนู (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.). เห็ดไทย 2553:69-80.
- Gunasegaran, K. and K.M. Graham. 1987. Effect of organic additives on yield of the phoenix mushroom grown on cellulosic wast. Mush. J. Tropics. 7:101-106.
- Kanaman, W., T.T. Suksaroj, and C. Suksaroj. 2011. Biochemical changes during oil palm (*Elaeis guineensis*) empty fruit bunches composting with decanter sludge and chicken manure. Science Asia 37:17-23.
- Royse, D.J. and B.D. Bahler. 1988. The effect of alfalfa hay and delayed-release nutrient on biological efficiency of *Pleurotus sajor-caju*. Mush. J. Tropics. 8:59-65.
- Royse, D.J. and L.C. Schisler. 1987. Yield and size of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* as affected by delayed-release nutrient. Appl. Microbiol. Biotechnol. 26:191-194.
- Song, C.H., K.Y. Cho, and N.G. Nair. 1990. Effect of triacylglycerols on growth lipid profile and lipase activity of *Lentinus edodes*. Mush. J. Tropics. 10:9-19.