

ผลของปุ๋ยและวัสดุกลบที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารต่อผลผลิตเห็ดนกยูง (*Macrolepiota gracilentata* (Krombh.) Moser)

ทศพร ทองเที่ยง¹ วิศรุต สุขเจริญ² บุษยา บุนนาค³ ทวีรัตน์ วิจิตรสุนทรกุล⁴

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

เสริมศิริ เมธีวรกุล⁵

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ คลองหลวง ปทุมธานี 12120

และ ศรีราชา บัวเบา⁶

โรงเรียนบ้านห้วยยาง อ.เขาซุง จ.ราชบุรี

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของธาตุอาหารในรูปของปุ๋ย ต่อผลผลิตเห็ดนกยูง (*Macrolepiota gracilentata* (Krombh.) Moser) เพื่อพัฒนารูปแบบการเพาะเลี้ยงเห็ดนกยูงที่เหมาะสม รวมทั้งเพิ่มปริมาณผลผลิตเห็ดนกยูง เพื่อก่อให้เกิดอาชีพเสริมแก่ชุมชนในพื้นที่จังหวัดราชบุรี โดยการเพาะเลี้ยงเห็ดนกยูงบนชั้นเพาะโครงเหล็กในโรงเรือนพลาสติก ปิด ใช้ฟางหมัก (ประกอบด้วย ฟางแห้ง 100 กก. ยูเรีย 1 กก. ปูนขาว 1 กก. ยิปซัม 1 กก. ดิเกลียว 0.2 กก. และรำ 5 กก.) เป็นวัสดุเพาะและใช้ดินร่วนปนทรายเป็นวัสดุกลบ ศึกษาผลของชนิดและปริมาณของธาตุอาหารต่อผลผลิตของเห็ดนกยูง โดยการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0) อัตรา 0 0.1 0.5 และ 1.0 กก. ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต (0-20-0) อัตรา 0 1 2 และ 3 กก. ต่อฟางแห้ง 100 กก. และการผสมมูลสัตว์ในดินที่เป็นวัสดุกลบ ได้แก่ มูลหมู มูลไก่ และมูลวัว ในอัตรา 0 25 50 และ 75% โดยปริมาตร ตามลำดับ พบว่าการเติมปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 0.1 กก. ร่วมกับปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. ต่อฟางแห้ง 100 กก. ร่วมด้วยการกลบด้วยดินร่วนปนทรายผสมมูลวัว 25% โดยปริมาตร ทำให้ผลผลิตดอกเห็ดนกยูงสูงสุด 18.65 กก. ต่อฟางแห้ง 100 กก. หรือ 2.07 กก. ต่อ ตร.ม. โดยมีน้ำหนักผลผลิตเพิ่มจากชุดควบคุม (ไม่เติมปุ๋ยและกลบด้วยดิน) 5.4 กก.

คำสำคัญ : เห็ดนกยูง / ธาตุอาหาร / ฟางหมัก / วัสดุกลบ

¹ อาจารย์, วิทยาเขตราชบุรี

² นักศึกษาปริญญาโท สายวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี

³ รองศาสตราจารย์ สายวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี

⁴ อาจารย์ สายวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี

⁵ นักวิจัย

⁶ ครู

Effect of Fertilizer and Casing Material on Productivity of “Hed Nok Yoong” (*Macrolepiota gracilentia* (Krombh.) Moser)

Todsaporn Thongthieng¹, Wisarut Sukcharoen², Boosya Bunnag³, Taweerat Vichitsoonthonkul⁴,
King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangmod, Toongkru, Bangkok 10140
Sermisiri Mayteeworakoon⁵,
National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Klong Luang, Pathumthani 12120
and Sriracha Buabowe⁶
Ban Hay-yang School, Ratchaburi Province

Abstract

Study of nutrients's effect on productivity of Hed Nook Yoong (*Macrolepiota gracilentia* (Krombh.) Moser) was performed. The goal of this study was to develop suitable cultivating conditions to increase a quantity of yield. Mushroom cultivation could be a side occupation to the community in Ratchaburi province. The cultivation was set up using straw compost, was make up by straw 100 kg. urea 1 kg. lime 1 kg. gypsum 1 kg. MgSO₄ 0.2 kg. bran 5 kg. and cased with sandy-lome soil on iron shelves in a plastic covered mushroom house. To evaluate the effect of additional nutrients on mushroom productivity, ammonium sulfate fertilizer (21-0-0): 0, 0.1, 0.5 and 1.0 kg. super phosphate fertilizer (0-20-0): 0, 1, 2 and 3 kg. were added to the compost made from 100 kg. of dry-straw. Pig, chicken and cow manure (0, 25, 50 and 75 %v/v) were mixed into casing soil. The highest yield was obtained, 18.65 kg. / 100 kg. dry-straw compost or 2.07 kg./m.² when supplemented with 0.1 kg. of ammonium sulfate fertilizer, 1 kg. super phosphate fertilizer and combined casing soil with cow manure (25%v/v) in the substrate, and more yield than the control (no additional nutrients) 5.4 kg.

Keywords : *Macrolepiota gracilentia* / Nutrient / Mushroom Compost / Casing Soil

¹ Lecturer, Rachaburi Campus.

² Master Degree Student, Division of Natural Resource Management, School of Bioresources and Technology.

³ Associate Professor, Division of Biotechnology, School of Bioresources and Technology.

⁴ Lecturer, Division of Biotechnology, School of Bioresources and Technology.

⁵ Researcher

⁶ Teacher

1. บทนำ

เห็ดตีนกบ (*Macrolepiota gracilentata* (Krombh.) Moser) เป็นเห็ดชนิดหนึ่งที่กระจายพันธุ์อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย เกิดขึ้นตามทุ่งหญ้าบนพื้นดินที่มีใบหญ้าแห้งปกคลุม ชอบขึ้นกับกองมูลวัวมูลควายเก่าๆ [1] เป็นเห็ดธรรมชาติชนิดหนึ่งที่รับประทานได้ มีรสชาติหวานอร่อยไม่แพ้เห็ดโคน การส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงเห็ดตีนกบเพื่อการค้าจึงเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยและเป็นแนวทางที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรอย่างไรก็ตามเห็ดนั้นไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ดังนั้นแหล่งอาหารของเห็ดจึงขึ้นอยู่กับวัสดุเพาะ สำหรับเห็ดต่างชนิดกัน จะเจริญในวัสดุที่ต่างกัน ซึ่งบางสายพันธุ์สามารถเจริญได้บนวัสดุที่หลากหลาย และหลังจากที่เส้นใยสามารถเจริญบนวัสดุนั้นได้แล้วก็จะรวมตัวสร้างเป็นดอก ซึ่งต้องอาศัยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเช่น ความชื้น แสง อุณหภูมิ อัตราส่วนระหว่าง คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน เป็นต้น

นอกจากสภาพแวดล้อมแล้วการให้ธาตุอาหารที่จำเป็นเพิ่มเข้าไป จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มผลผลิตได้และการนำวัสดุเพาะมาหมักก่อนการใส่เชื้อ ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยย่อยวัสดุเพาะโดยจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น เทอร์โมฟิลิกฟังไจ (Thermophilic fungi) แบคทีเรีย (Bacteria) แอคทีโนมัยซีต (Actinomycetes) ในระดับหนึ่งก่อน [2] [3] เพื่อให้เชื้อเห็ดที่ใส่ลงไปนั้นสามารถนำอาหารไปใช้ได้ง่ายขึ้น และอาจมีการเติมธาตุอาหารต่างๆ ที่เห็นต้องการในการเจริญเติบโต เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ วัสดุเพาะเห็ดโดยทั่วไปมักจะใช้ฟางข้าวซึ่งสามารถหาได้ง่าย ราคาไม่แพงในฟางข้าวประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ในปริมาณมาก ซึ่งจะเป็นแหล่งคาร์บอน (Carbohydrate) สำหรับการเจริญเติบโตของเห็ด นอกจากนั้นก็ยังมัก มีกากน้ำตาล (Molasses) เมล็ดฝ้ายป่น เมล็ดพืชบางชนิดที่สามารถเป็นแหล่งคาร์บอน จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ ไนโตรเจนก็เป็นธาตุอาหารหนึ่งที่ต้องต้องการสำหรับการเจริญแหล่งไนโตรเจนที่ได้จากธรรมชาติตัวอย่างเช่น มูลสัตว์ต่างๆ ซึ่งจะมีระดับไนโตรเจนแตกต่างกันออกไป กระดูกป่น ยูเรีย ส่วนสารเคมีตัวอย่างเช่น แอมโมเนียมซัลเฟต ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) ส่วน ยิปซัม (Calcium sulfate (CaSO_4)) จะช่วยลดการสูญเสียไนโตรเจนโดยการแตกตัวให้ Ca^{++} แล้วไปรวมตัวกับแอมโมเนีย นอกจากนี้ธาตุอาหารอื่นๆ ก็มีส่วนช่วยในการเจริญของเส้นใยด้วย เช่น ฟอสฟอรัสก็ได้มาจากปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต แต่ถ้าใส่ในปริมาณมากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้ ส่วนโพแทสเซียมก็ได้จากโพแทสเซียมซัลเฟต [4] เป็นต้น ตัวอย่างการเพาะเห็ดในสกุล *Agaricus* sp. ซึ่งมีกระบวนการเพาะใกล้เคียงกับการเพาะเห็ดตีนกบคือ การหมักฟางเพาะก่อนแล้วจึงใส่เชื้อเมื่อเชื้อเจริญแล้วจึงกลบดิน (Casing) เพื่อชักนำให้เกิดดอก ซึ่งการหมักนั้นอาจจะมีการเติมกากน้ำตาล โดยการทำให้เจือจางลง 10 เท่าด้วยน้ำ และอาจจะเติมมูลสัตว์ก็ได้ในขั้นตอนการหมัก

การเพาะเลี้ยงเห็ดตีนกบนอกสภาพธรรมชาติ เช่น วัลสน์ และผลิวัลย์ [5] ได้ทดลองเพาะเลี้ยงในถุงโดยใช้ฟางเป็นวัสดุเพาะ ส่วน Boonkemthong และคณะ [6] ได้ศึกษาเพาะเลี้ยงบนชั้นพลาสติกโดยใช้ฟางหมักเป็นวัสดุเพาะจนสามารถเกิดผลผลิตได้เพิ่มขึ้น และเมื่อมีการศึกษาพัฒนาารูปแบบการเพาะเป็นแบบขั้นบันไดในโรงเรือนทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นในระดับที่จำหน่ายผลผลิตได้ จึงได้พัฒนาเป็นรูปแบบที่มีการส่งเสริมให้กับเกษตรกรเพาะเลี้ยง [7] แต่อย่างไรก็ตามยังต้องมีการพัฒนาด้านผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้เป็นเห็ดที่สามารถผลิตได้เชิงเศรษฐกิจต่อไป

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการเพาะเลี้ยงเห็ดนกยูงโดยใช้ธาตุอาหารที่สามารถหาได้ง่าย ให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ และมีปริมาณที่มากพอถึงระดับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจที่จะสามารถทำเป็นการค้าได้ ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริมการเพาะเห็ดให้กับชุมชนในพื้นที่จังหวัดราชบุรี และเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำมาปรับใช้ในการพัฒนารูปแบบการเพาะเห็ดนกยูง

2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

รูปแบบและขั้นตอนการเพาะเลี้ยงที่ทำการศึกษารูปแบบที่ Thongthieng และคณะ [7] ได้ทำการศึกษาไว้ แต่แตกต่างกันที่ชั้นเพาะทำจากเหล็กและทาสีกันสนิมเพื่อความคงทนและทำความสะอาดง่าย

2.1 โรงเรือนเพาะเห็ด

เป็นโรงเรือนปิดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหลังคาทรงจั่ว โครงสร้างทำจากเหล็กสามารถถอดประกอบได้ ขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร และสูง 2.0 เมตร และความสูงจั่ว 0.5 เมตร คลุมด้วยผ้าใบพลาสติกปิดสนิท มีทางเข้าด้านหน้าและด้านหลัง ทำช่องระบายอากาศบริเวณหน้าจั่วทั้งสองด้านสามารถเปิดปิดได้ โรงเรือนพลาสติกนี้วางอยู่ภายใต้โรงเรือนปฏิบัติการหลังคากระเบื้องขนาดกว้าง 5 เมตร และยาว 7 เมตร เพื่อป้องกันแดดและฝนบนพื้นปูนซีเมนต์ ซึ่งพื้นที่ส่วนที่เหลือของโรงเรือนปฏิบัติการจะใช้สำหรับการหมักฟางเป็นวัสดุเพาะ

ภายในโรงเรือนพลาสติกบรรจุชั้นเพาะทำจากเหล็กทาสีป้องกันสนิมจำนวน 4 ตัว โครงสร้างชั้นเพาะ 1 ตัว ประกอบด้วย 3 กระบะเพาะ ขนาดกว้าง 0.5 เมตร และยาว 1.5 เมตร เรียงซ้อนกันจากข้างล่างถึงข้างบน แต่ละกระบะห่างกัน 0.5 เมตร

2.2 การเตรียมวัสดุเพาะ การลงเชื้อและการกลบดิน

นำฟางแห้งมาแช่น้ำพอชุ่มแล้วอัดใส่ไม้แบบขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร สูง 0.5 เมตร พร้อมโรยยูเรีย 1 กก./ฟาง 100 กก. จากนั้นคลุมกองฟางด้วยพลาสติกทิ้งไว้ 3 คืน แล้วกลับกองฟางพร้อมโรยปูนขาว ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 1 กก./ฟาง 100 กก. ผสมให้เข้ากันคลุมกองทิ้งไว้ 3 คืน พลิกกอง โรยยิปซัม 1 กก./ฟาง 100 กก. ผสมให้เข้ากันคลุมกองทิ้งไว้ 2 คืน พลิกกองฟางแล้วใส่ดีเกลือ ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0.2 กก./ฟาง 100 กก. ผสมให้เข้ากันคลุมทิ้งไว้ 1 คืน กลับกองโรยรำข้าว 5 กก. และใส่ปุ๋ยที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารตามชนิดและอัตราที่ทำการศึกษาระบายในน้ำ 10 ลิตรผสมให้เข้ากันรดลงบนกองฟาง ปรับความชื้นให้อยู่ประมาณ 65-75% นำขึ้นชั้นเพาะ โดยชั้นเพาะ 1 ตัวใช้ฟาง 25 กก. แบ่งใส่แต่ละกระบะให้เท่ากันทุกกระบะ แล้วอบโรงเรือนด้วยไอน้ำเพื่อฆ่าเชื้อ โดยควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนอยู่ที่ 70 °ซ. นาน 6 ชม. เมื่อวัสดุเพาะเย็นแล้วจึงโรยเชื้อเห็ดนกยูง

การลงเชื้อเห็ดบนวัสดุเพาะที่เย็นแล้ว โดยโรยหัวเชื้อเห็ดที่เลี้ยงบนเมล็ดข้างฟางในถุงพลาสติกน้ำหนัก 250 กรัม/ถุง จำนวน 10 ถุงต่อ 1 ชั้นเพาะ คลุกเคล้าให้ทั่ววัสดุเพาะแล้วทิ้งไว้ให้เชื้อเจริญบนวัสดุเพาะจนเต็มใช้เวลาประมาณ 20 วัน หลังจากเชื้อเดินเต็มวัสดุเพาะแล้วจึงกลบด้วยดินหรือวัสดุกลบที่ประกอบด้วยดินและมูลสัตว์ที่ทำการศึกษานี้ซึ่งอบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่ 70 °ซ. นาน 6 ชั่วโมง ที่บริเวณผิวหน้าฟางหมักหนาประมาณ 1 นิ้ว แล้วรดน้ำให้มีความชื้นจนเกิดดอก

2.3 การศึกษาผลของธาตุอาหารจากปุ๋ยและวัสดุกลบต่อผลผลิตเห็ดคนกุง

ทำการศึกษาในพื้นที่โรงเรียนบ้านห้วยยาง ต.เขาสูง อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2547 โดยสายพันธุ์เห็ดคนกุงใช้เป็นเชื้อเห็ดคือ สายพันธุ์ Bcc. 7122 จาก ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่เพาะเลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างในถุงพลาสติกน้ำหนัก 250 กรัมต่อถุง ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ CRD (Completely Randomized Design) ซึ่งประกอบด้วย 5 การทดลอง ในแต่ละการทดลองมี 3 ซ้ำ วิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ใช้โปรแกรม SAS windows โดยทำการวิเคราะห์แยกในแต่ละชุดการทดลอง [8]

การเก็บผลผลิต หลังจากการกลบด้วยวัสดุกลบประมาณ 20-25 วันจะเริ่มเกิดตุ่มดอกเห็ด และใช้เวลาอีก 3 วัน ดอกเห็ดจะพัฒนาจนสามารถเก็บเกี่ยวได้คือมีความยาวประมาณ 10-15 ซม. ดังรูปที่ 1 แล้วทำการเก็บเกี่ยวดอกเห็ดทุกวันจนครบ 40 วัน นับตั้งแต่วันที่ดอกแรกเริ่มเก็บได้

ศึกษาหาปริมาณธาตุอาหารหลักที่เห็ดสามารถใช้ได้ในวัสดุเพาะ คือ คาร์บอน (C) ใช้วิธีของ Carter (1993) [9] และไนโตรเจน (N) ใช้วิธี Maccro Kjeldahl Method [10]

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลของปริมาณปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตต่อผลผลิตเห็ดคนกุง

การศึกษาค่าการเติมปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต $[(NH_4)_2SO_4, (21-0-0)]$ ในวัสดุเพาะที่อัตราต่างๆ พบว่า การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่อัตราต่างๆ ให้จำนวนดอกไม้แตกต่างกัน และการเติมปุ๋ย 0.1 กก. ต่อฟาง 100 กก. ให้น้ำหนักดอกสูงสุดที่ 1,388.1 กรัม การไม่เติมปุ๋ยให้น้ำหนักเฉลี่ยต่ำที่สุด 1,153.9 กรัม และพบว่าการเติมปุ๋ย 1.0 กก. ให้น้ำหนักเฉลี่ย 1,263.4 กรัม ซึ่งน้อยกว่าการเติมปุ๋ยในอัตรา 0.1 กก. แต่มากกว่าการไม่เติมปุ๋ย ส่วนการเติมปุ๋ย 0.5 กก. นั้น ให้ผลไม่แตกต่างจากการเติมปุ๋ย 0.1 กก. กับ 1.0 กก. แต่มีแนวโน้มที่จะมากกว่าการเติมปุ๋ย 1.0 กก. (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดคนกุงจากการเพาะในวัสดุฟางหมักที่เพาะ ใน 1 กระบะเพาะ (ปริมาณตามสัดส่วนการหมักจากฟางแห้ง 8.33 กก.) และค่า C:N ratio ของวัสดุเพาะก่อนเพาะ จากการเติมปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในอัตราต่างๆ กันต่อฟางแห้ง 100 กก.

อัตรา ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (กก.)	C:N ratio ก่อนเพาะ	จำนวน ¹ (ดอก)	น้ำหนักรวม ¹ (กรัม)	น้ำหนัก/ดอก ¹ (กรัม)
0	68.853	117.7 a	1,153.9 c	9.8 b
0.1	64.382	123.3 a	1,388.1 a	11.3 a
0.5	59.998	117.7 a	1,328.3 ab	11.3 a
1.0	52.969	117.3 a	1,263.4 b	10.7 a

¹ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

จากผลการทดลองใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ให้น้ำหนักผลผลิตเพิ่มขึ้นนั้น แสดงให้เห็นว่าเห็ดสามารถนำไนโตรเจนในรูป NH_3 มาใช้ได้ แต่เมื่อใส่ในปริมาณมากขึ้นซัลเฟอร์ที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้ pH ต่ำลงจนยับยั้งการเจริญ และเห็ดอาจจะนำไปใช้ได้น้อย เนื่องจากซัลเฟตไอออน (SO_4^{2-}) เป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ซึ่งอาจทำให้ยากในการที่จะผ่านเนื้อเยื่อของราเข้าไปใช้ในการเจริญเติบโต [11] ส่วน Fasidi และ Akwakwa [12] กับ Jonathan และ Fasidi [13] ที่ทำการศึกษาในเห็ด *Volvariella speciosa* และ *Psathyrella atroumbonata* ตามลำดับ พบว่าแหล่งไนโตรเจนอนินทรีย์ที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ calcium nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) และ ammonium nitrate (NH_4NO_3)

3.2 ผลของปริมาณแหล่งธาตุฟอสฟอรัสต่อผลผลิตเห็ดนกยูง

การศึกษาใช้ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟตเป็นแหล่งฟอสฟอรัส (ตารางที่ 2) พบว่าให้จำนวนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันเมื่อใช้ปุ๋ยที่ปริมาณต่างๆ ส่วนน้ำหนักเฉลี่ยจากการเติมปุ๋ย 3 กก. ให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด แตกต่างจากการไม่เติมปุ๋ยแต่ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยที่ปริมาณ 1 และ 2 กก. และน้ำหนักเฉลี่ยต่อดอกให้ผลสอดคล้องกับน้ำหนักผลผลิตรวม คือการเติมปุ๋ยฟอสเฟต 3 กก. ให้ดอกที่มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ส่วน Thongthieng และคณะ [7] ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงบนชั้นเพาะไม้ ในโรงเรือนพบว่า การเติมปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟตที่ 2 และ 4 กก. ต่อฟาง 100 กก. ให้ผลไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดนกยูงจากการเพาะในวัสดุฟางหมักที่เพาะ ใน 1 กระบะเพาะ (ปริมาณตามสัดส่วนการหมักจากฟางแห้ง 8.33 กก.) และค่า C:N ratio ของวัสดุเพาะก่อนเพาะ จากการเติมปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟตในอัตราต่างๆ กันต่อฟางแห้ง 100 กก.

อัตรา ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต (กก.)	C:N ratio ก่อนเพาะ	จำนวน ¹ (ดอก)	น้ำหนักรวม ¹ (กรัม)	น้ำหนัก/ดอก ¹ (กรัม)
0	68.309	113.0 a	1,233.1 b	11.0 b
1	67.452	110.0 a	1,301.3 ab	11.9 ab
2	65.963	111.7 a	1,340.3 ab	12.0 ab
3	67.415	111.0 a	1,372.3 a	12.4 a

¹ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Boonkemthong และคณะ [6] ที่ได้ศึกษาการเพาะเลี้ยงเห็ดนกยูงโดยเพาะบนชั้นเพาะพลาสติก (Flat culture) และไม่มี การเติมปุ๋ยฟอสเฟตในการทดลอง พบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ย 90 - 224 กรัม ต่อฟางแห้ง 5 กก. แต่จากผลการศึกษาที่พบว่าเมื่อเติมปุ๋ยฟอสเฟต 3 กก. ต่อฟาง 100 กก. จะได้ผลผลิต 823.7 กรัม ต่อฟาง 5 กก. ซึ่งได้ผลผลิตสูงชัน แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างมากระยะนี้เป็นผลจากรูปแบบการเพาะที่ปรับปรุงกระบะเพาะให้มีขนาดใหญ่ขึ้นจนสามารถถ่ายเทอากาศได้ดีกว่า

จากรายงานการศึกษาในเห็ดแชมปิยอง (*Agaricus bisporus*) ซึ่งมีรูปแบบการเพาะคล้ายกับเห็ดนกงู [14] ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า เห็ดแชมปิยองสามารถใช้แหล่งฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นอนินทรีย์ฟอสเฟต ได้ง่ายกว่าอินทรีย์ฟอสเฟต และได้ศึกษาการใช้ฟอสเฟตในรูปที่ละลายน้ำได้ โดยการเติมโพแทสเซียมฟอสเฟต (KH_2PO_4) ลงไปที่วัสดุเพาะใน พบว่าทำให้ผลผลิตในช่วงระยะแรกลดลง Beyer และ Muthersbaugh [15] ได้ศึกษาการเติมฟอสฟอรัสในรูปของโซเดียมฟอสเฟตที่สามารถละลายน้ำได้ในวัสดุหมัก โดยใช้โมโนโซเดียมฟอสเฟต (NaH_2PO_4) และไดโซเดียมฟอสเฟต (Na_2HPO_4) 0.454 กก. (6.25% โดยน้ำหนักวัสดุหมัก) พบว่าให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่าการใช้ rock phosphate เล็กน้อยซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตได้ ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตชนิดธรรมดา มีองค์ประกอบเป็น $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4$ ที่สามารถละลายน้ำได้ง่าย มีผลทำให้น้ำหนักผลผลิตเห็ดสูงมากกว่าการไม่เติม

3.3 ผลของชนิดและปริมาณวัสดุกลบต่อผลผลิตเห็ดนกงู

การศึกษาการใช้มูลสัตว์ได้แก่ มูลหมู มูลวัว และมูลไก่ มาผสมกับดินเพื่อเป็นวัสดุกลบที่ปริมาณ 25%(v/v) ของดิน พบว่า การผสมมูลไก่ในดินสำหรับเป็นวัสดุเพาะนั้นทำให้ไม่เกิดดอก ส่วนการผสมมูลวัวให้จำนวนดอกไม่ต่างกับการไม่ผสม แต่จะมีน้ำหนักรวมเฉลี่ยและน้ำหนักต่อดอกสูงกว่าการไม่ผสม และการใช้มูลหมูผสมทำให้จำนวนดอกเกิดน้อยที่สุด ส่วนน้ำหนักรวมเฉลี่ยไม่แตกต่างกับการไม่ผสมแต่น้ำหนักต่อดอกสูงที่สุด และเมื่อดูที่ขนาดดอกพบว่า การผสมมูลสัตว์ทำให้เกิดดอกขนาดใหญ่กว่าการไม่ผสม Baysal และคณะ [16] ได้ศึกษาการใช้มูลไก่ผสมในวัสดุเพาะเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) ที่ 10 และ 20% โดยน้ำหนัก พบว่ามีการเจริญของเส้นใยและการเกิดตุ่มดอกสูงที่สุด แต่ให้ผลผลิตต่ำที่สุด

ตารางที่ 3 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดนกงูจากการเพาะในวัสดุฟางหมักที่เพาะ ใน 1 กระบะเพาะ (ปริมาณตามสัดส่วนการหมักจากฟางแห้ง 8.33 กก.) และค่า C:N ratio ของวัสดุเพาะและวัสดุกลบก่อนเพาะ จากดินและชนิดของมูลสัตว์ที่ใช้เป็นวัสดุกลบ

วัสดุกลบ	C:N ratio ก่อนเพาะ		จำนวน ¹ (ดอก)	น้ำหนักรวม ¹ (กรัม)	น้ำหนัก/ดอก ¹ (กรัม)
	วัสดุเพาะ	วัสดุกลบ			
ดิน	65.595	91.276	104.0 a	1,167.8 b	11.2 c
ดินผสมมูลหมู 25 %(v/v)	65.595	36.752	80.3 b	1,208.1 b	15.0 a
ดินผสมมูลวัว 25 %(v/v)	65.595	66.684	103.7 a	1,490.2 a	14.4 b
ดินผสมมูลไก่ 25 %(v/v)	65.595	35.616	0.0 c	0.0 c	0.0 c

¹ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

ถึงแม้ว่ามูลหมูจะให้น้ำหนักต่อ 1 ดอกสูง (ตารางที่ 3) แต่มีอัตราการเกิดดอกในแต่ละวันน้อย มีระยะการเก็บผลผลิตนานกว่า และจากการศึกษาการผสมมูลวัวที่ 25 50 และ 75%(v/v) ของดินที่เป็นวัสดุกลบพบว่าการผสมมูลวัวที่ 20% และ 50%(v/v) ของดิน ให้น้ำหนักรวมเฉลี่ย และน้ำหนักต่อดอกมากที่สุด ส่วนการผสมที่ระดับ 75% ให้ผลผลิตลดลงเมื่อเทียบกับที่ 25% และ 50% แต่มากกว่าการไม่ผสม และการผสมที่ 50% จะมีจำนวนดอกมากกว่าการผสมที่ 75% แต่น้อยกว่าการผสมที่ 25% (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดตังกุยจากการเพาะในวัสดุฟางหมักที่เพาะ ใน 1 กระบะเพาะ (ปริมาณตามสัดส่วนการหมักจากฟางแห้ง 8.33 กก.) และค่า C:N ratio ของวัสดุเพาะและวัสดุกลบก่อนเพาะ จากการใช้มูลวัวเป็นวัสดุกลบที่ปริมาณต่างๆ

วัสดุกลบ	C:N ratio ก่อนเพาะ		จำนวน (ดอก)	น้ำหนัก ¹ (กรัม)	น้ำหนัก/ดอก ¹ (กรัม)
	วัสดุเพาะ	วัสดุกลบ			
ดิน	66.853	91.276	106.3 a	1,198.1 b	11.3 b
ดินผสมมูลวัว 25 %(v/v)	66.853	48.639	104.7 a	1,437.1 a	13.7 a
ดินผสมมูลวัว 50 %(v/v)	66.853	38.154	103.0 a	1,441.2 a	14.0 a
ดินผสมมูลวัว 75 %(v/v)	66.853	37.835	86.7 b	1,235.5 b	14.3 a

¹ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

จากการศึกษาวัสดุที่นำมาใช้กลบพบว่าไม่ได้ทำให้จำนวนดอกเห็ดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจจะเกิดจากลักษณะโครงสร้างของวัสดุกลบที่ไม่มีสมบัติที่จะชักนำให้เกิดดอก Kurtzman [17] กล่าวว่าลักษณะที่สำคัญของวัสดุที่นำมากลบต้องสามารถให้อากาศผ่านได้ง่ายและมีช่องว่างสำหรับเก็บอากาศ นอกจากความสามารถในการให้ความชื้น

3.4 ผลของการประยุกต์ชนิดและปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมในวัสดุเพาะต่อผลผลิตเห็ด

ตังกุย

ข้อมูลจากการศึกษาในหัวข้อ 3.1 3.2 และ 3.3 ได้นำมาประยุกต์ปรับสูตรแหล่งของธาตุอาหารและปริมาณที่เหมาะสมเบื้องต้น จึงเลือกการนำแหล่งธาตุอาหารต่างๆ ในปริมาณที่เหมาะสมมาเติมในวัสดุเพาะและวัสดุกลบ โดยเลือกใช้ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. เป็นแหล่งฟอสเฟต ใช้ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.1 กก. เป็นแหล่งไนโตรเจน และใช้มูลวัวเป็นวัสดุกลบ จากตารางที่ 5 พบว่า จำนวนดอกไม่มีความแตกต่างกันทุกการทดลอง การเติมปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. ร่วมกับ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.1 กก. แล้วกลบหน้าวัสดุเพาะด้วยมูลวัว 25%(v/v) ของดิน และการเติมปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. ร่วมกับ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.1 กก. กลบหน้าวัสดุเพาะด้วยมูลวัว 50%(v/v) ของดิน ทำให้ได้น้ำหนักรวมเฉลี่ยและน้ำหนักต่อ 1 ดอกไม่แตกต่างกัน แต่ได้น้ำหนักเฉลี่ยและน้ำหนักต่อ 1 ดอกสูงกว่าการเติมปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. กับ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.1 กก. และชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมธาตุอาหารใดๆ แม้ว่าการเติมปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. กับ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.1 กก. ให้ผลไม่แตกต่างกันกับชุดควบคุมแต่พบว่ามีความแตกต่างในรูปร่างของเห็ด ในมวลสดวัไนโตรเจนจะอยู่ในรูปสารประกอบ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ เกลือชนิดนี้เกิดจากการสลายตัวของยูเรียโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ เป็นสารประกอบที่ไม่เสถียรแต่จะแตกตัวแล้วปลดปล่อยก๊าซ NH_3 ที่อาจจะระเหิดสูญหายไป [15]

ตารางที่ 5 ผลผลิตเฉลี่ยของเห็ดนึ่งจากเพาะในวัสดุฟางหมักที่เพาะใน 1 กระบะเพาะ (ปริมาณตามสัดส่วนการหมักจากฟางแห้ง 8.33 กก.) และค่า C:N ratio ของวัสดุเพาะและวัสดุกลบก่อนเพาะ จากชนิดและปริมาณการใส่ธาตุอาหารและวัสดุกลบที่นำมาประยุกต์ใช้

ธาตุอาหารและวัสดุกลบ	C:N ratio ก่อนเพาะ		จำนวน ¹ (ดอก)	น้ำหนักรวม ¹ (กรัม)	น้ำหนักต่อ ¹ ดอก (กรัม)
	วัสดุเพาะ	วัสดุกลบ			
1. ชุตควบคุม (ไม่เติมปุ๋ยและกลบด้วยดิน)	68.143	91.276	101.3 a	1,104.5 b	10.9 b
2. ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. + (NH ₄) ₂ SO ₄ 0.1 กก. กลบด้วยดิน	60.888	91.276	104.7 a	1,226.7 b	11.7 b
3. ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. + (NH ₄) ₂ SO ₄ 0.1 กก. กลบด้วยดินผสมมูลวัว 25 % (v/v)	60.888	60.646	104.3 a	1,554.3 a	14.9 a
4. ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. + (NH ₄) ₂ SO ₄ 0.1 กก. กลบด้วยดินผสมมูลวัว 50 % (v/v)	60.888	43.588	105.3 a	1,578.8 a	15.1 a

¹ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (DMRT)

Colak [18] ศึกษาเพาะเลี้ยงเห็ดแชมปิญองโดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น พบว่าสูตรการหมักที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือการผสมด้วยมูลนกพิราบ และใช้ถ่านหินเลนผสมกับหิน perlite (80:20 โดยปริมาตร) เป็นวัสดุกลบ ซึ่งเป็นวัสดุกลบที่เหมาะสมกับทุกสูตรการหมักที่ทำการทดลองด้วย Kurbanoglu และ Algur [19] ศึกษาใช้ RHH (ram horn hydrolyzate) ในการเพาะเห็ดแชมปิญองโดยการฉีดพ่นหลังจากกลบดินแล้ว 4 ครั้ง ทุกๆ 10 วัน พบว่าการใช้ RHH 2% ให้ผลผลิตสูงที่สุด และการใช้ปริมาณ RHH สูงกว่า 3% จะให้ผลผลิตต่ำกว่าชุดควบคุมที่ฉีดพ่นแต่น้ำ ซึ่งได้อธิบายไว้ว่า RHH มีปริมาณ biological oxygen demand (BOD) สูงและมีส่วนประกอบที่เป็นพิษบางชนิด ทำให้ได้ผลผลิตลดลง

จากผลการเติมปุ๋ยในวัสดุหมักที่ให้จำนวนของผลผลิตไม่แตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลองนั้น เมื่อเปรียบเทียบค่าของ C:N ratio ของวัสดุหมักก่อนการเพาะ พบว่าช่วง C:N ratio ของแต่ละชุดการทดลองที่มีการเติมปุ๋ยปริมาณต่างๆ และให้ผลผลิตสูงที่สุดในแต่ละชุดการทดลองนั้นจะมีค่าประมาณ 60-65 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน และ C:N ratio ในชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมธาตุอาหารจะมีค่าสูงกว่าชุดการทดลองที่มีการเติมธาตุอาหารต่างๆ ซึ่งผลผลิตที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลจากการเติมธาตุอาหารแต่ละชนิด หรือธาตุอาหารที่มีอยู่ในวัสดุกลบเอง โดยธาตุอาหารที่ให้ไปนั้นจะกลายเป็นปัจจัยจำกัดของผลผลิตที่เกิดขึ้น [15]

4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการใช้ปุ๋ยในการเพาะเลี้ยงเห็ดคนกุงในจังหวัดราชบุรี พบว่าอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมที่สุดคือ การเติมปุ๋ยซุบเปอร์ฟอสเฟต 1 กก. ร่วมกับการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 0.1 กก. ในวัสดุเพาะและใช้ดินผสมมูลวัว 25% โดยปริมาตร เป็นวัสดุกลบทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดคือ 18.652 กก. ต่อฟางแห้ง 100 กก.

จากการศึกษาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นพบว่าเท่ากับ 2,166 บาท ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนคงที่ต่อรอบการผลิต (โรงเรือน ชั้นเพาะ หม้อต้มไอน้ำ) เท่ากับ 466 บาท และต้นทุนผันแปร (วัสดุเพาะ เชื้อเห็ด เชื้อเพลิง) เท่ากับ 1,700 บาท ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยเท่ากับ 117 บาท ในปัจจุบันเห็ดคนกุงมีราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 500 บาท ทำให้รูปแบบการเพาะเลี้ยงเห็ดคนกุงนี้สามารถนำไปส่งเสริมให้เป็นทั้งอาชีพหลักและอาชีพเสริมแก่เกษตรกรได้ อย่างไรก็ตามหากได้มีการพัฒนาในด้านรูปแบบการเพาะเลี้ยง สายพันธุ์เห็ด ลัดส่วนและชนิดของวัสดุเพาะ ก็จะมีโอกาสเพิ่มผลผลิตเห็ดคนกุงให้สูงขึ้นได้ และจะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่จะลดลง

5. ข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนการหมักวัสดุเพาะต้องให้ความสำคัญกับการพลิกกองฟางหมักเพื่อเป็นการระบายก๊าซแอมโมเนียที่เกิดขึ้น และควรรักษาระดับอุณหภูมิในกองฟางหมักไม่ให้สูงเกินไปเพื่อให้อุณหภูมิเหมาะสมสำหรับราที่เจริญได้ในที่อุณหภูมิสูง (Thermophilic fungi) ในการย่อยสลายลิกนินในฟางหมัก เพื่อให้ได้ฟางหมักที่มีคุณภาพสูงสุด และในช่วงการพัฒนาของดอกเห็ดระยะที่ต้องมีการระมัดระวังเป็นพิเศษคือ ช่วงที่มีการเพิ่มขึ้นของขนาดดอกอย่างรวดเร็วใน 24 ชม. (Rapidly expanding stage) ซึ่งผลผลิตในช่วงนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นในวัสดุเพาะ และวัสดุกลบที่เหมาะสม โดยต้องมีการดูแลอย่างต่อเนื่องจะทำให้ได้ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตเพิ่มขึ้น

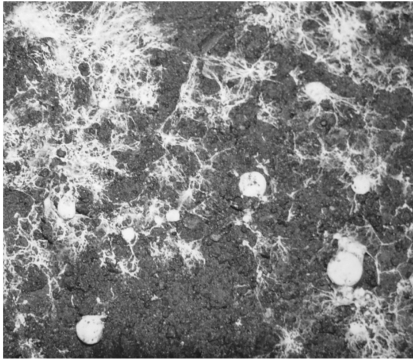
6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้

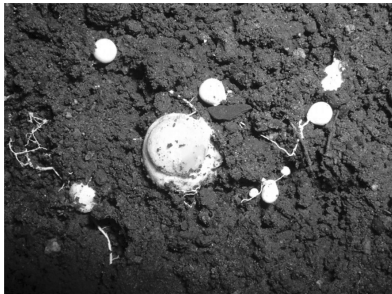


การเจริญของเส้นใยเห็ด
นกกุ้งจนทั่ววัสดุเพาะ

20 วัน



การเจริญของเส้นใย หลังการกลบ
และเริ่มเกิดตุ่มดอก



การเกิดตุ่มดอก

ประมาณ 2 วัน



การพัฒนาเป็นดอกตูม

ประมาณ 3 วัน



ดอกเห็ดที่สามารถเก็บผลผลิตได้

รูปที่ 1 การพัฒนาดอกเห็ดของเห็ดนกกุ้ง *Macrolepiota gracilentia* (Krombh.) Moser

7. เอกสารอ้างอิง

1. ราชบัณฑิตยสถาน, 2539, *เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย ฉบับราชบัณฑิต*, บริษัทอัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ, หน้า 120.
2. Eriksson, K.E.L., Blanchette, R.A., and Ander, P., 1990, *Microbial and Enzymatic Degradation of Wood and Wood Components*, Springer-Varlag Berlin Heidelberg, 407 pp.
3. Hayes, W.A., 1978, Nutrition, Substrates, and Principles of Disease Control, In: Chang S.T., W.A. Hayes (eds) *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*, Academic Press, New York, London, 819 pp.
4. Donsky, M., Nd., *Cultivation III - Growing Mushroom on Compost* [online], Available : <http://www.cmsweb.org/cultivation3.htm> [2004 June 12].
5. วสันต์ เพชรรัตน์ และ พลิวัดย์ ชุนทอง, 2542, “การเพาะเห็ดป่า: เห็ดหนังกลอง (*Macrolepiota gracilentata* (Krombh.) Moser)”, *วารสารสงขลานครินทร์ วิทยาศาสตร์*, ปีที่ 21, ฉบับที่ 1, หน้า 33-39.
6. Boonkemthong, C., Flegel, T.W., and Thaitatgoon, S., 2003, “Cultivation of Parasol Mushroom, *Macrolepiota gracilentata* (Krombh.) Moser in Thailand and Its Nutritional”, *BioThailand 2003 The 2nd International Biotechnology Trade Exhibition and Conference*, July 17-20, Pattaya Exhibition and Convention Hall, Chonburi, Thailand, pp. 231-232.
7. Thongthieng, T., Sukcharoen, W., Wattanasrirungkul, S., Boonkemthong, C., and Mayteeworakoon, S., 2003, “Cultivation Factors Effected Productivity of “Hed Nok Yoong” (*Macrolepiota gracilentata*)”, *BioThailand 2003, The 2nd International Biotechnology Trade Exhibition and Conference*, July 17-20, Pattaya Exhibition and Convention Hall, Chonburi, Thailand, p. 247.
8. SAS Institute, 1998, “SAS User's Guide: Statistics”, *SAS Institute Statistical Analysis System*, Cary, NC.
9. Carter, M.R., 1993, “Soil Sampling Method of Analysis”, In *Cannadian Society of soil science*, Lewis Publishers, Boca Raton, USA, pp. 262-275.
10. AOAC, 1980, “Official Method of Analysis”, *Association of Official Analytical Chemists*, In Horwitz, W. (Ed.), 13th ed., Washington, D.C., pp. 113-118.
11. Griffin, D.H., 1994, *Fungal Physiology*, Wiley-Liss, Inc. New York, pp. 130-136.
12. Fasidi, I.O., and Akwakwa, D.O., 1996, “Growth Requirements of *Volvariella speciosa* (Fr. ex. Fr.) Sing., a Nigerian Mushroom”, *Food Chemistry* [Electronic], Vol. 55, No. 2, pp. 165-168, Available : Elsevier / Science Direct [2004, February 9].
13. Jonathan, S.G. and Fasidi, I.O., 2001, “Effect of Carbon, Nitrogen and Mineral Sources on Growth of *Psathyrella atroumbonata* (Pegler), a Nigerian Edible Mushroom”, *Food Chemistry* [Electronic], Vol. 72, pp. 479-483, Available : Elsevier / Science Direct [2004, June 6].

14. Yeo, S.G. and Hayes, W.A., 1981, "Solubilization and Utilization of Phosphorus by *Agaricus bisporus* (Lange) Pilat", *Mushroom Sci.*, Vol. 11, pp 73-91.
15. Beyer, D.M. and Muthersbaugh, H., 1996, "Nutrient Supplements that Influence Later Break Yield of *Agaricus bisporus*", *Canadian Journal of Plant Science*, Vol. 76, pp. 835-840.
16. Baysal, E., Peker, H., Yalinkilic, M.K., and Temiz, A., 2003, "Cultivation of Oyster Mushroom on Waste Paper with Some Added Supplementary Materials", *Bioresource Technology*, Vol. 89, pp. 95-97.
17. Kurtzman, R.H., Jr., 1995, "*Agaricus bisporus* (Lge.) Imb. Casing Layer, II: Porosity, the Most Important Character", *Intnl. Jour. Mushroom Sciences*, Vol. 1, pp. 11-17.
18. Colak, M., 2004, "Temperature Profiles of *Agaricus bisporus* in Composting Stages and Effects of Different Compost Formulas and Casing Materials on Yield". *African Journal of Biotechnology*, Vol. 3, No. 9, pp. 456-462.
19. Kurbanoglu, E.B. and Algur O.F., 2002, "The Influence of Ram Horn Hydrolyzate on the Crop Yield of the Mushroom *Agaricus bisporus*", *Scientia Horticulturae* [Electronic], Vol. 94 : pp. 351-357, Available : Elsevier / Science Direct [2004, October 29].

