การเลี้ยงเส้นใยเชื้อ *Cordyceps militaris* (L.) Link BCC 18247 ด้วยเมล็ดธัญพืชต่างชนิด

Cultivation of *Cordyceps militaris* (L.) Link BCC 18247 Mycelium with Different Grains

รัฐพล ศรประเสริฐ[1] พยง แสนกมล[2,3] ชัยวัฒน์ จันบำรุง[1]
มารุต สงวนแก้ว[1] และ อนงคณ์ หัมพานนท์[1]
Ratapol Sornprasert[1], Payong Saenkamon[2,3], Chaiwat Chanbamrung[1],
Marut Sanguankaew[1] and Anong Hambananda[1]

บทคัดย่อ

การเลี้ยงเส้นใยเชื้อ *Cordyceps militaris* (L.) Link BCC 18247 ด้วยเมล็ดธัญพืช 8 ชนิด พบว่า การเลี้ยงเส้นใยด้วยเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราเขียว มากที่สุด รองลงมาคือ เมล็ดข้าวกล้องมันปู และเมล็ดข้าวเหนียวดำ คิดเป็นร้อยละ 55.71, 10.00, 4.28 ตามลำดับ ส่วนเมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว พบว่าไม่เกิดการปนเปื้อน ความหนาแน่นของเส้นใย เมื่ออายุ 15 วัน พบว่า อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมจากเมล็ดข้าวกล้องมันปู เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง และเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 มีความหนาแน่นของเส้นใยอยู่ในระดับหนาแน่นมาก ส่วนเมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว มีความหนาแน่นของเส้นใยอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับการเจริญของเส้นใยเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า อาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมจากเมล็ดข้าวกล้องมันปู และเมล็ดข้าวหอมมะลิแดง เส้นใยเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้เร็วที่สุด เมื่ออายุ 21 วัน รองลงมาคือ อาหารเลี้ยงเชื้อ เมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก และเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เมื่ออายุ 24 วัน เมล็ดข้าวเหนียวดำและเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว เมื่ออายุ 25 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: *Cordyceps militaris* (L.) Link เมล็ดธัญพืช

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
[2] ที่ปรึกษาคณะทำงานโครงการพระราชดำริในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ คณะที่ 1, 2, 3
[3] ที่ปรึกษางานพัฒนาและส่งเสริมการผลิตเห็ด มูลนิธิโครงการหลวง

Abstract

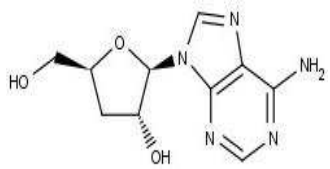
Cultivation of *Cordyceps militaris* (L.) Link BCC 18247 mycelium on the eight type of grains were studied in this research. The results showed that, the cultivation on glutinous rice RD6 got the highest contamination by the other fungi, the later were munpoo brown rice and black glutinous rice by 55.71, 10.00 and 4.28% respectively. The cultivation on purple brown rice, jasmine brown rice, germinated jasmine brown rice, jasmine red rice and leum pua glutinous rice were not contamination by the other fungi. The mycelium density at 15 days cultivation on the different type of culture media were investigated. The highest level of the mycelium density was found in 3 culture media namely munpoo brown rice, jasmine red rice and glutinous rice RD6 and the medium level was found in 5 culture mediums namely purple brown rice, jasmine brown rice, germinated jasmine brown rice, black glutinous rice and leum pua glutinous rice. Finally, the duration time required for mycelium covering all culture media area at 21 days was found in munpoo brown rice and jasmine red rice, the later at 24 days was found in purple brown rice, jasmine brown rice, germinated jasmine brown rice, glutinous rice RD6 and the latest at 25 days was found in black glutinous rice and leum pua glutinous rice respectively.

Keywords: *Cordyceps militaris* (L.) Link, Grains

บทนำ

ราแมลง (insect fungi) เป็นเชื้อที่มีความสัมพันธ์กับแมลง คือ ดำรงชีพแบบปรสิตโดยเจริญและสร้างเส้นใยอยู่ในร่างของหนอนแมลง มีหลายชนิดที่นำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เป็นที่รู้จักกันดีของชาวจีนมากว่า 100–200 ปี ก่อนคริสต์ศักราช มีสมบัติเป็นยาช่วยบำบัดอาการโรคมะเร็ง โรคติดเชื้อจากไวรัส ลดคลอเรสเตอรอล (สุชาดา และคณะ, 2552) ยับยั้งเชื้อวัณโรค และมาลาเรีย เช่น *Cordyceps pseudomilltaris* (สุชาดา และคณะ, 2552; Isaka และคณะ, 2005) เป็นวัสดุปิดแผลช่วยเร่งการหายของแผลจากเชื้อ *C. dipterigena* BCC2073 ในขณะที่ *C. ipterigena* BCC2073 มีฤทธิ์ยับยั้ง ไวรัสเริม (Herpes simplex virus type I) (ศิริพร และคณะ, 2549)

เชื้อ *Cordyceps* ที่รู้จักกันดีคือ ถั่งเช่าทิเบต (*C. sinensis* (Berk.)Sacc.) พบบนเทือกเขาหิมาลัย และเขาสูงในสาธารณรัฐประชาชนจีน รู้จักกันในชื่อภาษาจีนว่า “ถั่งเช่า (冬虫夏草)” หรือ “หนาวเป็นหนอน ร้อนเป็นหญ้า (winter–worm summer grass)” มีราคาสูง เป็นชนิดที่แพทย์แผนจีน ใช้เป็นยาอายุวัฒนะ ยาบำรุงกำลัง ทำให้เจริญอาหาร บำรุงประสาท บำบัดวัณโรค แก้อาการผิดปกติของไต (Dickinson และ Lucas, 1979; Jianzhe และคณะ, 1987; Benjamin, 1995) ถั่งเช่าทิเบตปัจจุบันพบว่ามีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ คือ สารคอร์ไดเซพิน (cordycepin)(Bao และคณะ, 1994; Kuo และคณะ, 1994) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 โครงสร้างสาร cordycepin ($C_{10}H_{13}N_5O_3$)
ที่มา: Das และคณะ (2010)

เชื้อ *C. militaris* (L.) Link หรือมีชื่อเรียกเป็นภาษาไทยว่า **"ถั่งเช่าสีทอง"** ก็สามารถผลิตคอร์ไดเซพิน ได้เช่นกัน (Bentley, 1951; Moore–Landecker, 1972) สารนี้มีสมบัติช่วยลดคลอเรสเตอรอล (Kiho และคณะ, 1996) ยับยั้ง HIV (Bentley, 1951; Mathews และ Holde, 1991) แบคทีเรีย (Ainsworth, 1971) และเนื้องอก (Chang และ Hayes, 1978) เป็นเชื้อที่สำรวจพบที่ประเทศไทย ในเซลล์เจ้าบ้านของหนอนหรือดักแด้ผีเสื้อ (Chalermpongse, 1997) จึงมีผู้พยายามเลี้ยงในหนอนไหม และเมล็ดข้าว (ธัญญา และธวัช, 2554) นอกจากนี้ ถั่งเช่าสีทอง เป็นที่ต้องการของตลาดอาหารเสริมสุขภาพ แต่ปริมาณยังไม่เพียงพอ เนื่องจากเทคนิคและวิธีการเลี้ยงในประเทศไทยยังมีข้อมูลจำกัด และไม่เป็นที่เปิดเผย จึงทำให้มีราคาสูง (ถั่งเช่าสีทอง ราคา 15,000 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักสดหรือ ราคา 150,000 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง) คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการใช้เมล็ดธัญพืชต่างชนิดเลี้ยงเส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.) Link BCC 18247

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเลี้ยงเส้นใยเชื้อ*Cordyceps militaris* (L.) Link BCC 18247 ด้วยเมล็ดธัญพืชต่างชนิด

ขอบเขตของการวิจัย

เลี้ยงเส้นใยเชื้อ *Cordyceps militaris* (L.) Link BCC 18247 ด้วยเมล็ดธัญพืช 8 พันธุ์ ได้แก่ เมล็ดข้าวกล้องมันปู เมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง เมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว บรรจุลงในขวดเพาะเลี้ยง ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จำนวน 10 กรัมต่อขวด ส่วนการตรวจและบันทึกผลการทดลอง ได้แก่

1. สังเกตและนับจำนวนขวดเพาะเลี้ยงที่มีการปนเปื้อน

2. สังเกตความหนาแน่นของเส้นใย

3. ระยะเวลาการเจริญของเส้นใยเต็มอาหารเลี้ยงเส้นใย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247

1.1 เชื้อ *C. militaris* (L.) Link BCC 18247 จากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ เลี้ยงบนอาหาร PDA ในจานเพาะเชื้อ (ภาพที่ 2) บ่มที่ 20 องศาเซลเซียส ในที่มืด เป็นเวลา 15 วัน

1.2 ใช้เครื่องเจาะจุกคอร์ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร ตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนี

2. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247

2.1 การเตรียมอาหารหลัก

นำอาหารหลักคือ เมล็ดธัญพืช 8 พันธุ์ ได้แก่ เมล็ดข้าวกล้องมันปู เมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง เมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว จากตลาดกลางค้าส่งสี่มุมเมือง (ตารางที่ 1; ภาพที่ 4) บรรจุลงในขวดเพาะเลี้ยง ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จำนวน 10 กรัมต่อขวด

2.2 การเตรียมอาหารเสริม

2.2.1 วิตามินบีหนึ่งผสมในน้ำต้มมันฝรั่ง 100 มิลลิลิตร

2.2.2 ไข่ไก่ต้ม ผสมในน้ำต้มมันฝรั่ง 200 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นละเอียด

2.2.3 กลูโคส โพแทสเซียมฟอสเฟต มอลต์สกัด เปปโตน ยีสต์สกัด น้ำดักแด้ไหม และแป้งข้าวโพด ผสมในน้ำต้มมันฝรั่ง 700 มิลลิลิตร

2.2.4 นำอาหารเสริมจากข้อ 2.2.1–2.2.3 ผสมรวมกัน แล้วนำขวดเพาะเลี้ยงจากข้อ 2.1 มาเติมอาหารเสริม ในปริมาตร 10 มิลลิลิตรต่อขวด จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที

3. การถ่ายเชื้อและการบ่มเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247

เชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 จากข้อ 1.2 ถ่ายลงบนอาหาร จากข้อ 2.2.4 ในตู้ถ่ายเชื้อ นำไปบ่มที่ 20 องศาเซลเซียส ในที่มืดจนเส้นใยเจริญเต็มวัสดุเพาะ (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 2 เชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 จากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ เลี้ยงบนอาหาร PDA

ภาพที่ 3 ห้องบ่มเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 ณ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ตารางที่ 1 อาหารเลี้ยงเส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.) Link BCC 18247

อาหารหลัก (1,000 กรัม)
เมล็ดข้าวกล้องมันปู เมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง เมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว
อาหารเสริม
กลูโคส 15 ก. ไข่ไก่ต้ม 100 ก. แป้งข้าวโพด 5 ก. มอลต์สกัด 5 ก. ยีสต์สกัด 5 ก. เปปโตน 5 ก. วิตามินบีหนึ่ง 0.3 ก. น้ำดักแด้ไหม 20 มล. โพแทสเซียมฟอสเฟต 2.5 ก. น้ำต้มมันฝรั่ง 1,000 มล.

ภาพที่ 4 เมล็ดธัญพืช ได้แก่ เมล็ดข้าวกล้องมันปู (1) เมล็ดข้าวกล้องสีนิล (2) เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ (3) เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก (4) เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง (5) เมล็ดข้าวเหนียว กข 6 (6) เมล็ดข้าวเหนียวดำ (7) และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว (8) จากตลาดกลางค้าส่งสี่มุมเมือง ถนนพหลโยธิน ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี

ผลการวิจัย

การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์เมื่อเลี้ยงเส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 ด้วยเมล็ดธัญพืช 8 ชนิด พบว่า เมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราเขียว จำนวน 1 ขวด เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 9 วัน จำนวน 35 ขวด เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 21 วัน จำนวน 3 ขวด เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 24 วัน รวม 39 ขวด ที่การปนเปื้อนร้อยละ 55.71 เมล็ดข้าวกล้องมันปู จำนวน 5 ขวด เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 21 วัน จำนวน 2 ขวด เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 24 วัน รวม 7 ขวด ที่การปนเปื้อนร้อยละ 10.00 และเมล็ดข้าวเหนียวดำ จำนวน 1 ขวด เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 23 วัน จำนวน 2 ขวด เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 24 วัน รวม 3 ขวด ที่การปนเปื้อน ร้อยละ 4.28 ตามลำดับ ส่วนเมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวหอมมะลิแดงและเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว พบว่าไม่เกิดการปนเปื้อน (ตารางที่ 2; ภาพที่ 5)

ความหนาแน่นของเส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.) Link BCC 18247 เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 15 วัน พบว่า เมล็ดข้าวกล้องมันปู เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง และเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 มีความหนาแน่นของเส้นใยอยู่ในระดับเส้นใยหนาแน่นมาก (+++) ส่วนเมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว มีความหนาแน่นของเส้นใยอยู่ในระดับเส้นใยหนาแน่นปานกลาง (++) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

การเจริญของเส้นใยเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า เมล็ดข้าวกล้องมันปู และเมล็ดข้าวหอมมะลิแดง เส้นใยเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 21 วัน เมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก และเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เส้นใยเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 24 วัน เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว เส้นใยเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 25 วัน ตามลำดับ (ภาพที่ 6, 7)

ภาพที่ 5 การปนเปื้อนของเชื้อราเขียวบนอาหารเลี้ยงเส้นใย *C. militaris* (L.) Link BCC 18247 บนเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 (1) เมล็ดข้าวกล้องมันปู (2) และเมล็ดข้าวเหนียวดำ (3)

ตารางที่ 2 ร้อยละการปนเปื้อนจากเชื้อราเขียวเมื่อเลี้ยงเส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 ด้วยเมล็ดธัญพืช 8 ชนิด

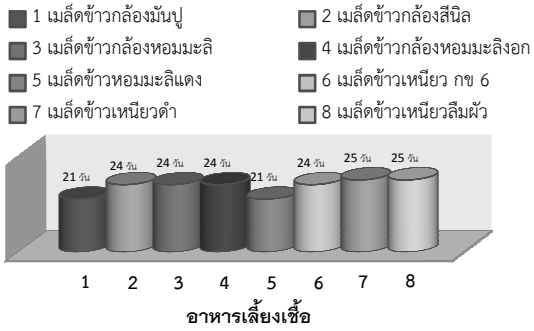
อาหารเลี้ยงเชื้อ*	จำนวนการปนเปื้อน (ขวด) อายุการเลี้ยงเชื้อ (วัน)				รวม	ร้อยละการปนเปื้อน
	9	21	23	24		
1. เมล็ดข้าวกล้องมันปู		5		2	7	10.00
2. เมล็ดข้าวกล้องสีนิล						
3. เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ	0		0			
4. เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก		0		0	0	0.00
5. เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง						
6. เมล็ดข้าวเหนียว กข 6	1	35	0	3	39	55.71
7. เมล็ดข้าวเหนียวดำ			1	2	3	4.28
8. เมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว	0	0	0	0	0	0.00

หมายเหตุ: * คือ เพาะเลี้ยงเชื้อ จำนวน 70 ขวดต่อชนิดเมล็ดข้าว

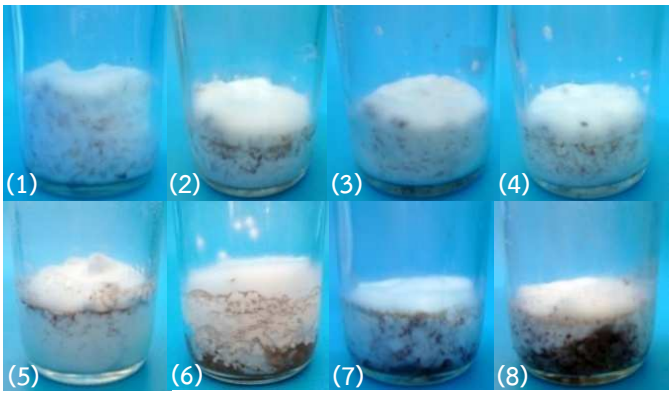
ตารางที่ 3 ความหนาแน่นของเส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 15 วัน

อาหารเลี้ยงเชื้อ	ความหนาแน่นของเส้นใย
1. เมล็ดข้าวกล้องมันปู	+++
2. เมล็ดข้าวกล้องสีนิล	
3. เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ	++
4. เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก	
5. เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง	
6. เมล็ดข้าวเหนียว กข 6	+++
7. เมล็ดข้าวเหนียวดำ	
8. เมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว	++

หมายเหตุ: + คือ เส้นใยหนาแน่นน้อย ++ คือ เส้นใยหนาแน่นปานกลาง +++ คือ เส้นใยหนาแน่นมาก



ภาพที่ 6 เส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 เจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมจากเมล็ดธัญพืช 8 ชนิด



ภาพที่ 7 เส้นใย *C. militaris* (L.) Link BCC 18247 เจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อบนเมล็ดข้าวกล้องมันปู เมื่ออายุ 21 วัน (1) เมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมื่ออายุ 24 วัน (2) เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมื่ออายุ 24 วัน (3) เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมื่ออายุ 24 วัน (4) เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง เมื่ออายุ 21 วัน (5) เมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เมื่ออายุ 24 วัน (6) เมล็ดข้าวเหนียวดำ เมื่ออายุ 25 วัน (7) และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว เมื่ออายุ 25 วัน (8)

อภิปรายผลการวิจัย

การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์เมื่อเลี้ยงเส้นใยเชื้อ *C. militaris* (L.)Link BCC 18247 ด้วยเมล็ดธัญพืช พบว่า เมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราเขียวร้อยละ 55.71 เมล็ดข้าวกล้องมันปู เกิดการปนเปื้อนร้อยละ 10.00 และเมล็ดข้าวเหนียวดำ เกิดการปนเปื้อนร้อยละ 4.28 ตามลำดับ ส่วนเมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว พบว่าไม่เกิดการปนเปื้อน สอดคล้องกับ พรมงคล และคณะ (2554) เลี้ยงถั่งเช่าหิมะ (*Paecilomyces tenuipes* (Peck) Samson หรือ *Isaria japonica* Yasuda หรือ *I. tenuipes*) ด้วยเมล็ดพืช 4 ชนิดๆ ละ 10 กล่อง พบว่าเมล็ดข้าวเจ้าเกิดการปนเปื้อนของเชื้อรา จำนวน 5 กล่อง เมล็ดข้าวฟ่าง จำนวน 4 กล่อง เมล็ดลูกเดือย จำนวน 4 กล่อง และเมล็ดข้าวเหนียวดำ จำนวน 4 กล่อง เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 5 วัน เกิดการปนเปื้อนร้อยละ 40, 40 และ 50 ตามลำดับ

ความหนาแน่นของเส้นใยเชื้อ เมื่ออายุการเลี้ยงเชื้อ 15 วัน พบว่า เมล็ดข้าวกล้องมันปู เมล็ดข้าวหอมมะลิแดง และเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 มีความหนาแน่นของเส้นใยอยู่ในระดับเส้นใยหนาแน่นมาก ส่วนเมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก เมล็ดข้าวเหนียวดำและเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว มีความหนาแน่นของเส้นใยอยู่ในระดับเส้นใยหนาแน่นปานกลาง ตามลำดับ

การเจริญของเส้นใยเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า เมล็ดข้าวกล้องมันปู และเมล็ดข้าวหอมมะลิแดง เส้นใยเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 21 วัน เมล็ดข้าวกล้องสีนิล เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิ เมล็ดข้าวกล้องหอมมะลิงอก และเมล็ดข้าวเหนียว กข 6 เส้นใยเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 24 วัน เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเหนียวลืมผัว เส้นใยเจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 25 วัน ตามลำดับ

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าเชื้อ *C. militaris* (L.)Link สามารถเจริญได้บนเมล็ดธัญพืชทั้ง 8 ชนิด สอดคล้องกับ Zhang และ Wenxia (1997), Mu และคณะ (2010), ธัญญา และ ธวัช (2554) รายงานว่า *C. militaris* (L.)Link เจริญได้บนเมล็ดข้าว และเมล็ดข้าวโพดและยังสอดคล้องกับ พรมงคล และคณะ (2554) รายงานว่า เส้นใยถั่งเช่าหิมะ เจริญเต็มอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่ออายุ 20 วัน บนเมล็ดข้าวฟ่าง เมล็ดลูกเดือย เมล็ดข้าวเหนียวดำ และเมล็ดข้าวเจ้า

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการปฏิบัติ

1.1 เมล็ดธัญพืชก่อนนำมาเป็นวัสดุเพาะเชื้อควรทำความสะอาดด้วยการร่อนในตะแกรงเอาเศษวัสดุที่ไม่ต้องการออกไป

1.2 ใช้เชื้อ *C. militaris* (L.)Link สายพันธุ์อื่นๆ จากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ มาเพาะเลี้ยง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เรื่อง การใช้เมล็ดธัญพืชอื่น ๆ เพาะเลี้ยงเชื้อ *C. militaris* (L.)Link เนื่องจากประเทศไทยมีพันธุ์เมล็ดธัญพืชที่หลากหลาย เช่น เมล็ดข้าวเจ้า: พันธุ์เก้ารวง 88 พันธุ์ขาวตาแห้ง พันธุ์ขาวปากหม้อ พันธุ์เฉี้ยงพัทลุง พันธุ์ชุมแพ พันธุ์นางพญา พันธุ์นางมล พันธุ์น้ำสะกุย พันธุ์เผือกน้ำ และเมล็ดข้าวเหนียว: พันธุ์เขี้ยวงู พันธุ์ท้องพลู พันธุ์ฟ้ามืด พันธุ์งาช้าง พันธุ์เกวียนหัก พันธุ์กาบยาง พันธุ์ประหลาด พันธุ์รอดหนี้ พันธุ์อีหม่อม พันธุ์สายหลวง พันธุ์ผาปลุก พันธุ์ผาแดง พันธุ์เหมยนอง 62 เอ็ม พันธุ์เหนียวอุบล

2.2 เรื่อง การเลี้ยงเชื้อ *C. militaris*(L.)Link ด้วยแมลง ได้แก่ หนอนเยื่อไผ่ ดักแด้กินไขผึ้ง ดักแด้ไหม กะชอน ตั๊กแตน และจิ้งหรีด

เอกสารอ้างอิง

ธัญญา ทะพิงค์แก และธวัช ทะพิงค์แก. (2554). **ความก้าวหน้าในการเพาะถั่งเช่า**. *ใน*: การประชุมวิชาการเห็ดแห่งชาติ. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, เชียงใหม่. 20.

พรมงคล สุขเกษม, วรรณรัตน์ กิจดี, พงษ์วสันต์ เสือพลี และณัฐนนท์ จิตต์ศิริ. (2554). **การเปรียบเทียบเมล็ดธัญพืชที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดสกุลถั่งเช่า (*Isaria tenuipes*)**. วิทยาศาสตร์บัณฑิต. โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า, นครนายก. 75 หน้า.

ศิริพร หมาดหล้า, ภาวดี เมธะคานนท์, มาลินี ประสิทธิ์ศิลป์ และกัญญวิมว์ กีรติกร. (2549). **คุณสมบัติของโพลิเมอร์จากเชื้อราในประเทศไทยและศักยภาพในการเป็นวัสดุปิดแผล**. *ใน*: รายงานการวิจัยในโครงการ BRT, กรุงเทพ ฯ. 74–78.

สุชาดา มงคลสัมฤทธิ์, กนกศรี ทัศนาทัย และเจนนิเฟอร์ เหลืองสอาด. (2552). **ความหลากหลายของราแมลงในประเทศไทย**. วารสารเห็ดไทย: 75–86.

Ainsworth, G.C. (1971). **Dictionary of the Fungi**. London, CAB International.

Bao, Z.D., Z.G. Wu and F. Zheng. (1994). **Amelioration of aminoglycoside nephrotoxicity by *Cordyceps sinensis* in old patients**. Chung Kuo Chung His I Chieh Ho Tsa Chih. 14:271–273.

Bentley,W. (1951). **Structure of cordycepin**. J.Am.Chem.Soc 26: 2301.

Chalermpongse, A. (1997). **Biological of Tropical Macrofungi and Their Relationship in Forest Ecosystem**. International Training and Workshop Program on Identification of Tropical Macrofungi. Mahidol University, Bangkok.

Chang, S.T and W.A. Hayes. (1978). **The Biology and Cultivation of Edible Mushroom**. London, Academic Press.

Das, S.K., M. Masuda, A. Sakurai and M. Sakakibara. 2010. Medicinal uses of the mushroom *Cordyceps militaris*: Current state and prospects. **Fitoterapia** 81(8): 961–968.

Dickinson, C and J. Lucas. (1979). **The Encycopedia of Mushroom**. London: Orbis Publishing.

Isaka, M., M. Tanticharoen and Y. Thebtaranonth. (2005). **Cordyanhydrides A and B. Two unique anhydrides from the insect pathogenic fungus *Cordyceps pseudomilitaris* BCC 1620**. Tetrahedron Letters 41: 1657–1660.

Jianzhe, Y., M. Xiaolan, M. Qiming, Z. Yichen and W. Huaan. (1987). **Icones of Medicinal Fungi from China**. Beijing. Science Press.

Kiho,T., A. Yamane, J. Hui, S. Usui and S. Ukai. (1996). **Polysaccharide in fungi. XXXVI. Hypoglycemic activity of a polysaccharide (CS–F 30) from the cultural mycelium of *Cordyceps sinensis* and its effect on glucose metabolism in mouse liver**. Biology and Pharmaceutical Bulletin 19:294–296.

Kuo, Y.C., C.Y. Lin, W.J. Tsai, C.L. Wu, C.F. Chen and M.S. Shiao. (1994). **Growth inhibitor against tumor cell in *Cordyceps sinensis* other than cordycepin and polysaccharides**.Cancer.Invest 12(6):611–615.

Mathews,C.K and K.E. Holde. (1991). **Biochemistry**. The Benjamin, Coming Publish Company. 352 p.

Moore–Landecker, E. (1972). **Fundamentals of the fungi 6th (ed) New York**, Prentice–Hall, Inc., 343–346 p.

Zhang, X and L.Wenxia. (1997). **Experimental studies on planting *Cordyceps militaris* (L.EX FR.)Link with different culture materials**. Edible Fungi of China 16(2): 21–22.