



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2556

ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด
ของเห็ดป่ากิน ได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่
จังหวัดเพชรบูรณ์

**Study Antioxidant capacity and Total Phenolics Compounds
of Five wild Edible Mushrooms from Bannamjang
Community Forestry in Phetchabun Province.**

นางสาวน้ำฝน เป้าทองคำ และ ผศ.ถนอมนวล พรหมบุญ

ตุลาคม 2556

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2556

ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ด
ป่ากินได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

**Study Antioxidant capacity and Total Phenolics Compounds of Five wild
Edible Mushrooms from Bannamjang Community Forestry in
Phetchabun Province**

นางสาวน้ำฝน เบ้าทองคำ และ ผศ.ถนอมพล พรหมบุญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

สนับสนุนโดย สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนา
มหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ ไป๋ไม้ ผู้ประสานงานกลุ่มโครงการความหลากหลายทางชีวภาพ และท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ในกลุ่มโครงการความหลากหลายทางชีวภาพทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย และติดตามผลการดำเนินงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง จนงานวิจัยนี้สามารถสำเร็จลงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณสำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่เป็นผู้สนับสนุนทุนวิจัยในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ คณบดีคณะครุศาสตร์ คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ด้านเครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย พร้อมทั้งออกคำสั่งอนุมัติเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในชุมชนที่ให้ความช่วยเหลือด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับงานวิจัย และนักศึกษาผู้ช่วยวิจัย ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวนาม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบคุณในการให้ความช่วยเหลือในทุกด้านไว้ในโอกาสนี้

น้ำฝน เบ้าทองคำ
หัวหน้าโครงการวิจัย

บทคัดย่อ

สารสกัดเห็ดจากเห็ดป่ากินได้ 5 ชนิดในจังหวัดเพชรบูรณ์ (เห็ดน้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ เห็ดน้ำหมาก เห็ดตะไคล) สกัดในตัวทำละลาย 3 ชนิด (เอทิลอะซิเตท เมทานอล น้ำ) ทดสอบคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 1,1 diphenenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging capacity และหาปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติและค่าความแปรปรวนด้วย ANOVA พบว่าสารสกัดเห็ดจากเห็ดในชั้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทมีสมบัติต้านอนุมูลอิสระสูงสุดยกเว้นเห็ดตะไคลจะเป็นชั้นน้ำพิจารณาจากค่า IC_{50} เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน tolox มีค่าเป็น 0.0213 0.0073 0.0224 0.02391 และ 0.0339 ตามลำดับ แต่ทุกตัวมีค่า IC_{50} สูงกว่า tolox ซึ่งมีค่าคือ 2.2430 และค่า IC_{50} มีความสัมพันธ์กับปริมาณฟีนอลิกรวมทั้งหมดยกเว้นสารสกัดจากเห็ดตะไคลในชั้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท จากผลการวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาประโยชน์จากเห็ดในระดับต่อไปและเป็นประโยชน์ต่อการเลือกบริโภคเห็ดป่าของชาวบ้าน

คำสำคัญ (Keywords)

สารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เห็ดป่ากินได้ ป่าชุมชน

Abstract

Crude extracts from wild edible mushroom (*Thaeogyroporus porentosus*, *Russula virescens* (schaeff.)fr., *Amanita princes Coner et Bas*, *Russula nigricans* Fr. and *Russula emetica* (Schaeff. Ex Fr.) Pers. S.f. Gray) were investigated for their antioxidant capacity in 1,1 diphenenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity and the total phenolic contents in Folin-Ciocalteu method and the results were expressed as mean values $\pm$ standard deviation (SD) and one-way analysis of variance (ANOVA). Among the five mushroom extracts, the ethyl acetate extracts from *Amanita princes Coner et Bas* showed the highest antioxidant capacity IC_{50} 0.0073 compare with the standard antioxidant used; Tolox and total phenolics content with a value of 67.908 ± 0.23 equivalent gallic acid (EGA).

Key Words

Antioxidant capacity, Total phenolics compounds, wild Edible mushroom, Community forestry

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
สารบัญ	iii
สารบัญตาราง	v
สารบัญรูปภาพ	vi
สัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	vii
1. บทนำ	1
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1
3. วัตถุประสงค์	3
4. ประเภทวิจัย	3
5. ขอบเขตการวิจัย/กรอบแนวคิด	3
6. ตัวแปร	3
7. นิยามศัพท์เฉพาะ	3
8. วิธีดำเนินงานวิจัย	4
8.1 วัสดุ/อุปกรณ์	4
8.2 สรุปวิธีการดำเนินงานวิจัย.....	5
8.3 การดำเนินงานวิจัย	5
8.3.1 การเตรียมเห็ด	5
8.3.2 ข้อมูลเบื้องต้นของเห็ด	6
8.3.2.1 เห็ดน้ำผึ้ง	6
8.3.2.2 เห็ดระโงกขาว	7
8.3.2.3 เห็ดไคเลเขียว.....	8
8.3.2.4 เห็ดถ่านใหญ่	9
8.3.2.5 เห็ดน้ำหมาก	10
8.3.3 การสกัดเห็ด	12
8.3.4 ทดสอบสมบัติต้านอนุมูลอิสระ	11
วิธี DPPH radical scavenging activity	11
8.3.5 วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด	12
วิธี total phenolic content (Folin-Ciocalteu method)	12
8.3.6 วิเคราะห์ข้อมูล	13

	หน้า
9. ผลการวิจัย/อภิปราย	13
9.1 วัสดุเห็น	13
9.2 น้ำหนักของสารสกัด	14
9.3 การวิเคราะห์สมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระ	15
9.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด	17
10. สรุป	19
11. ข้อเสนอแนะ	19
12. การมีส่วนร่วมของผู้ที่เกี่ยวข้อง	20
รายงานการใช้จ่าย	21
บรรณานุกรม	23
ภาคผนวก	25
ประวัตินักวิจัย	53

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชื่อของเห็ดทั้ง 5 ชนิดที่ใช้ในการวิจัย	13
2	ร้อยละของน้ำหนักของสารสกัดหยาบจากเห็ดในตัวอย่างละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท	14
3	สมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเห็ดตัวอย่าง 5 ชนิด ในตัวทำ ละลายน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท	16
4	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบจากเห็ดตัวอย่างทั้ง 5 ชนิด ในตัวอย่างละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท	18

สารบัญภาพ

รูปภาพที่	หน้า
1 เห็ดน้ำผึ้ง	7
2 เห็ดระโงกขาว	8
3 เห็ดไคเลเขียว	9
4 เห็ดถ่านใหญ่	10
5 เห็ดน้ำหมาก	11
6 กราฟแสดงร้อยละของน้ำหนักของสารสกัดหยาบจากเห็ดในตัวอย่างละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท	15
7 กราฟแสดงสมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเห็ดตัวอย่าง 5 ชนิด ในตัวอย่างละลายน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท	17
8 กราฟแสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบจาก เห็ดตัวอย่างทั้ง 5 ชนิด ในตัวอย่างละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท	19

สัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

DPPH	1,1 diphenenyl-2-picrylhydrazyl
ABTS ^{·+}	2,2' - azino-bis-(3-ethylthiazolin-6-sulphonic acid
BHA	butylated hydroxyanisole
IC ₅₀	50% of inhibitory concentration
GAE	Gallic acid
mg	มิลลิกรัม
mL	มิลลิลิตร
μL	ไมโครลิตร
nm	นาโนเมตร
NB001-015	รหัสของสารตัวอย่างทั้งหมด 15 ตัว

1. บทนำ

เห็ดเป็นอาหารที่ชาวชนบทนิยมนำมารับประทานเป็นเวลานานนับร้อยปี (Pavel Kalac, 2009) เห็ดป่านั้นเป็นที่นิยมอย่างมากทางตะวันออกกลางทางเหนือของไทย (Chatchi Thetsrimuang et al., 2011) และมีงานวิจัยเกี่ยวกับเห็ดจำนวนมากทั้งในไทยและต่างประเทศ อย่างเช่น เห็ดตุ่มไปด้วยโปรตีน ส่วนประกอบหลักจะเป็นกลุ่มอะมิโน คาร์โบไฮเดรต ไฟเบอร์ และยังประกอบด้วยวิตามินและเกลือแร่ แต่มีไขมันน้อย (Pavel Kalac, 2009) สารสกัดจากเห็ดมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระและมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Nick Kalogeropouloslec, 2013)

การศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ 1,1 diphenenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ความสามารถในการต้านการเกิดออกซิเดชันของอนุมูลอิสระโดยสารฟีนอลที่พบมากในพืชจะให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ DPPH เปลี่ยนจากสารละลายสีม่วงเป็นสีเหลืองนวลไม่เป็นอนุมูลอิสระอีกต่อไป (Chatchi Thetsrimuang et al., 2011; Deepika Kumari et al., 2011; Hip Seng Yim et al., 2012) มีรายงานว่าสารสกัดจากเห็ดประเภท *Cantharellus* มีสมบัติต้านอนุมูลอิสระและมีความสัมพันธ์กับปริมาณของ total phenolics, flavanoids, β -carotene และ ascorbic acid (Deepika Kumari et al.; 2011)

เนื่องจากผู้วิจัยสนใจเกี่ยวกับสมบัติต้านอนุมูลอิสระของเห็ดป่ากินได้ที่นิยมนำมาบริโภคในจังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาสมบัติทางยาต่อไปในอนาคต การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการศึกษาสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 1,1 diphenenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity ทดสอบสารสกัดหยาบจากเห็ดป่า 5 ชนิด คือ เห็ดน้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ เห็ดน้ำหมาก และเห็ดตะไคล สกัดในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ เอทิลอะซิเตท เมทานอล และน้ำ เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Tolox รายงานผลในรูปแบบของ IC_{50} และหาค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method เปรียบเทียบกับ gallic acid

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เห็ดนิยมนำมาแปรรูปและยุโรปทั้งรูปแบบการนำมาทำเป็นอาหาร และยา เห็ดส่วนใหญ่ที่นำมารับประทานหรือศึกษาจะถูกเก็บจากป่า (R. Sanmee; 2003.; Prepairal Seephonkai et al.; 2011.; Beng Fye Lau et al.; 2013.) มีรายงานเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดว่าประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไฟเบอร์ เป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำ ซึ่งน่าจะสามารถ

นำไปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและการลดน้ำหนักได้เพราะนอกจากสารอาหารที่กล่าวมาแล้วยังประกอบไปด้วย วิตามิน แร่ธาตุ และ เบต้ากลูแคนที่แสดงสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระ (Nick Kalogeropoulos, 2013) คุณสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระ 2,2'- azino-bis-(3-ethylthiazolin-6-sulphonic acid ($ABTS^{\cdot+}$) และ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ของสารสกัดหยาบโพลีแซคคาไรด์ของ *Lentinus Sarnthima* Lev. ที่สกัดโดยน้ำร้อนเมื่อนำไปทดสอบสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน 3 วิธี พบว่ามีสมบัติการยับยั้ง $ABTS^{\cdot+}$ สูงสุดเปรียบเทียบกับ DPPH อนุมูลอิสระ (Free radical) เป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรสามารถเกิดปฏิกิริยาได้วงว โดยมียอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 1 อิเล็กตรอนหรือมากกว่า 1 อิเล็กตรอน เข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลต่างๆในร่างกาย เช่น ไขมัน โปรตีน หรือสารพันธุกรรม ภาวะอนุมูลอิสระมากเกินไปจะก่ออันตรายแก่ร่างกาย เรียกภาวะนี้ว่า Oxidative stress การทดสอบสมบัติต้านอนุมูลอิสระนั้นจะใช้อนุมูลอิสระที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxyl toluene (BHT), 2,2'- azino-bis-(3-ethylthiazolin-6-sulphonic acid ($ABTS^{\cdot+}$) และ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) (Chatchai Thetsrimuang et.al., 2011) เป็นตัวทดสอบความสามารถสารสกัดที่ได้จากพืชที่มีผลต่อการยับยั้งอนุมูลอิสระ ในสารสกัดจากพืชจะประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับพืชแต่ละชนิดและตัวทำละลายในการสกัด รวมทั้งระยะเวลาและอุณหภูมิในการสกัดจะให้สารเคมีจากพืชที่แตกต่างกัน เช่น phenolic compound (Ali Keles et al., 2011), เบต้าแคโรทีน (Deepika Kumari et al., 2011), Flavonoid สารเหล่านี้จะแสดงสมบัติในการยับยั้งอนุมูลอิสระ แสดงผลการทดสอบเป็นค่า IC_{50} (50% of inhibitory concentration) และสามารถทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งด้วยวิธี MTT assay แสดงผลมีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง (Chatchai Thetsrimuang et.al., 2011) ในการเปรียบเทียบอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสารจากเห็ดป่ากินได้เพื่อทดสอบสมบัติต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดวิเคราะห์ผลการทดสอบด้วยวิธีทางสถิติค่าความแปรปรวนด้วย ANOVA พบว่าอุณหภูมิและเวลาในการสกัดมีผลต่อสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระและส่งผลแตกต่างกันในแต่ละวิธีที่ทำทดสอบส่วนของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน gallic acid ให้ผลที่แตกต่างกันเช่นกัน (Hip Seng Yin et al., 2012)

3. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารที่ได้จากเห็ดกินได้ 5 ชนิดในป่าชุมชนบ้านน้ำจางของจังหวัดเพชรบูรณ์

4. ประเภทวิจัย

การวิจัยประยุกต์ (applied research)

5. ขอบเขตการวิจัย/กรอบแนวคิด

เพื่อศึกษาสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่ากินได้ (เห็ดน้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ เห็ดน้ำหมาก และเห็ดตะไคล) ในตัวทำละลายน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท โดยใช้เวลาและอุณหภูมิในการสกัดที่เท่ากันเพื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยวิธี 1,1 diphenenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity และ Folin-Ciocalteu method ตามลำดับ

6. ตัวแปร

6.1 ตัวแปรต้น

- ชนิดเห็ด (เห็ดน้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ เห็ดน้ำหมาก และเห็ดตะไคลตัว)
- สมบัติตัวทำละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท

6.2 ตัวแปรควบคุม

- น้ำหนักเห็ดที่ใช้ในขั้นตอนการสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ปริมาตรของตัวทำละลายที่ใช้สกัดสาร
- ระยะเวลาและอุณหภูมิในการสกัด
- วิธีทดสอบสมบัติทางชีวภาพ

6.3 ตัวแปรตาม

- ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ
- ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

อนุมูลอิสระ หมายถึง อะตอม โมเลกุล หรือสารประกอบที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวอยู่ในออร์บิทัลวงนอกสุดที่มีระดับพลังงานสูงที่มีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตอันจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อไขมัน โปรตีน และดีเอ็นเอ ที่จะก่อให้เกิดโรค

ตัวทำละลาย หมายถึง สารที่มีความสามารถในการทำให้สารต่างๆ ละลายได้โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารนั้น

สารต้านอนุมูลอิสระ หมายถึง สารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดคือ น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท ที่แสดงสมบัติยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของอนุมูลอิสระ

สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด หมายถึง สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช ผลไม้ และสมุนไพร โดยจะทำหน้าที่ในการกำจัดอนุมูลอิสระป้องกันการเกิดโรค

เห็ดป่ากินได้ หมายถึง เห็ดที่เก็บได้ในพื้นที่ป่าที่สามารถนำมาบริโภคได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

ป่าชุมชน หมายถึง เขตพื้นที่ป่าที่อยู่ติดกับชุมชนที่มีผู้อยู่อาศัย

8. วิธีดำเนินการวิจัย

8.1 วัสดุ/อุปกรณ์

สารเคมี

สารสกัดหยาบจากเห็ด

น้ำกลั่น (RCI-Labscan)

เมทานอล AR grade

เอทิลอะซิเตท

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) (sigma-aldrich)

Folin-Ciocateu reagent (Lobo)

Gallic acid monohydrate (sigma-aldrich)

7% Na_2CO_3 (Lobo)

Tolox

Methanol

Ethyl Acetate

water

อุปกรณ์

เครื่องชั่งไฟฟ้า

เครื่องระเหยสุญญากาศ

สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

กระดาษกรอง

ขวดชมพู

ขวดปริมาตร

Vortex mixture

Micropipette

Beaker

Parafilm M

กระดาษกรอง Whatman No. 4

ถุงผ้า

8.2 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน (เดือนที่)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	✓	✓							
2. เก็บตัวอย่างเห็ดจากป่าชุมชน			✓	✓	✓	✓			
3. ทำตัวอย่างเห็ดให้แห้ง และบดตัวอย่าง			✓	✓	✓	✓			
4. สกัดสารตัวอย่างด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกัน				✓	✓	✓			
5. ระเหยตัวทำละลายออกจากสารตัวอย่าง				✓	✓	✓			
6. ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ							✓	✓	
7. หาปริมาณสารฟีนอลิกรวมทั้งหมด							✓	✓	
8. รายงานฉบับสมบูรณ์									✓

8.3 การดำเนินการวิจัย

8.3.1 การเตรียมเห็ด

นำเห็ดป่ากินได้ทั้ง 5 ชนิด คือ เห็ดน้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ เห็ดน้ำหมาก และเห็ดตะไคล ที่เก็บได้จากป่าชุมชนบ้านน้ำจาก ตำบลบ้านโตก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

มาคัดแยกชนิดเพื่อล้างน้ำเอาดินออกให้หมดจากนั้นนำไปใส่ตะแกรงตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เก็บไว้ในห้องปฏิบัติการทดลองเพื่อการนำไปสกัดต่อไป

8.3.2 ข้อมูลเบื้องต้นของเห็ด

8.3.2.1 เห็ดน้ำผึ้ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Thaeogyroporus porentosus*

ชื่อวงศ์ : -

ชื่อสามัญ : Bolete

ชื่ออื่น : เห็ดตับเต่า

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : หมวกเห็ดเป็นรูปกระโถนคว่ำ เส้นผ่าศูนย์กลาง 12-30 เซนติเมตร ดอกอ่อนมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่สีน้ำตาล เมื่อบานเต็มที่ กลางหมวกเว้าเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลเข้มอมเหลืองอ่อน ปรากฏเป็นแห่งๆ ด้านล่างของหมวกมีรูกลมเล็กๆ สีเหลือง ปากรูเชื่อมติดเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อบานเต็มที่เนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียวหม่น และเขียวหม่นอมน้ำตาล ก้านอวบใหญ่สีน้ำตาลอมเหลือง โคนก้านโป่งเป็นกระเปาะ กลางหมวกนูนและเว้าเป็นร่องลึก เมื่อตัดหรือหักถูกอากาศ เนื้อเห็ดตับเต่าจะสีน้ำเงินอมเขียว

สรรพคุณ/ประโยชน์ : เป็นยา ช่วยบำรุงร่างกาย กระจายโลหิต ดับพิษร้อนภายใน



รูปภาพที่ 1 เห็ดน้ำผึ้ง
(ภาพโดย น้ำฝน เป้าทองคำ)

8.3.2.2 เห็ดระโงกขาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Amanita princeps* Coner et Bas

ชื่อวงศ์ : Amanitaceae

ชื่อสามัญ : -

ชื่ออื่น : เห็ดไข่

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : ดอกเห็ดอ่อนมีเยื่อหุ้มหนารูปไข่ สีขาวนวล ขนาด 2×2 เซนติเมตร เมื่อเจริญขึ้นผิวด้านบนปริแตกออกเป็นรูปไข่ สีเหลืองอ่อนหรือขาวนวล เมื่อบานออกเป็นรูปกระทะคว่ำแล้วแบนราบ เส้นผ่าศูนย์กลาง 6-20 เซนติเมตร ผิวเรียบเป็นมัน เมื่อจับจะเหนียวมือ ขอบเป็นริ้วยาว 0.5-1 เซนติเมตร โดยรอบเห็นชัดเจนตั้งแต่เริ่มโผล่ออกจากเยื่อหุ้มดอกเห็ด บางดอกมีเยื่อหุ้มเป็นแผ่นใหญ่ติดอยู่บนหมวก หลุดง่าย ครีบสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีขาวนวล ก้านรูปทรงกระบอก สีขาวหรือสีเหลืองอ่อน ยาว 10-20 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร ภายในสีขาว เนื้อเป็นเส้นใยหยาบๆ เปราะและหักง่าย แอ่นนวล เป็นแผ่นบางสีขาวห้อยติดอยู่บนก้านเมื่อดอกบานค่อนข้างกลมขนาด 7-10 × 8-10 ไมโครเมตร

สรรพคุณ/ประโยชน์ : ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อร้ายหรือเซลล์มะเร็ง



รูปภาพที่ 2 เห็ดระโงกขาว
(ภาพโดย น้ำฝน เป้าทองคำ)

8.3.2.3 เห็ดไคเขียว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Russula virescens* (schaeff.)fr.

ชื่อวงศ์ : Russulaceae

ชื่อสามัญ : -

ชื่ออื่น : เห็ดตะไคล เห็ดตะไคลเขียว

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : หมวกขนาด 3-12 เซนติเมตร ดอกอ่อนโค้งเป็นรูปทรงกลม มีสีเขียวยาวออกเหลือง สีเขียวหม่น ผิวเรียบแล้วปริแตกเป็นเกล็ดเห็นเนื้อภายในสีขาว เมื่อแก่ ดอกบานริมขอบจะโค้งงอแล้วยกขึ้นเมื่อบานเต็มที่ ริมขอบจะแตกเป็นร่อง ตรงกลาง

เว้าตื้น ครีบทึบ สีขาวหรือขาวนวล ยึดติดกัน ก้านสีขาว รูปทรงกระบอก ขนาด 4-6 × 1-2 เซนติเมตร ผิวค่อนข้างเรียบ โคนก้านจะเรียวกว่าเล็กน้อย

สรรพคุณ/ประโยชน์ : อาหาร



รูปภาพที่ 3 เห็ดไคเลีย
(ภาพโดย น้ำฝน เป้าทองคำ)

8.3.2.4 เห็ดถ่านใหญ่

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Russula nigricans* Fr.

ชื่อวงศ์ : Russulaceae

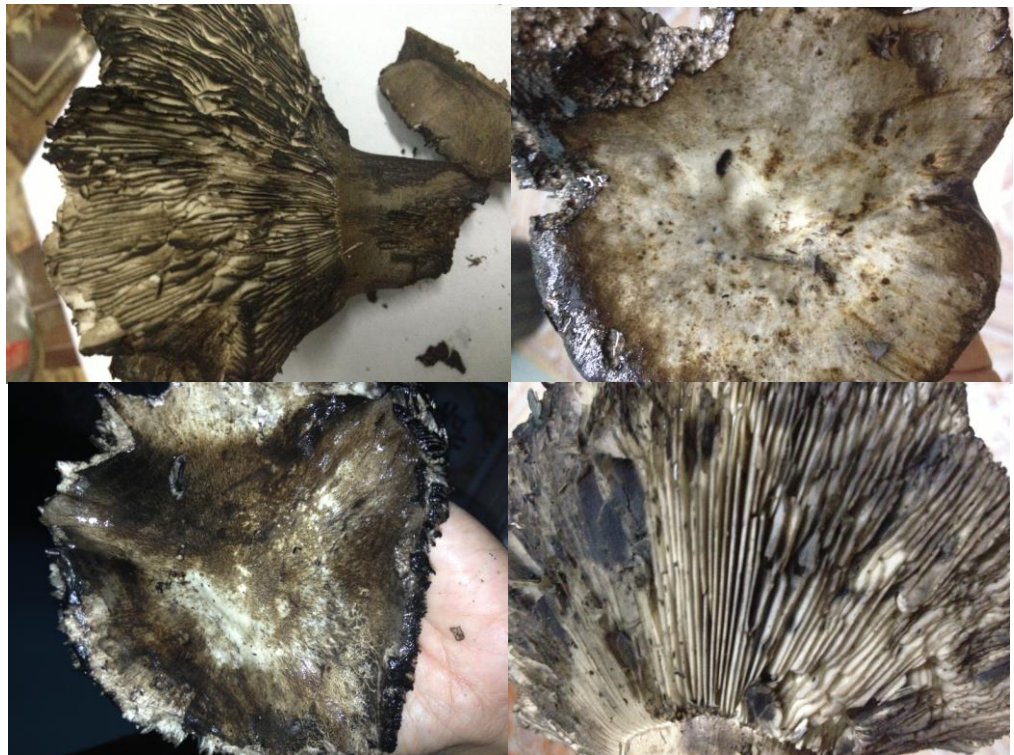
ชื่อสามัญ : -

ชื่ออื่น : -

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : เห็ดถ่าน ดอกเห็ดเวลาบานเต็มที่เปลี่ยนเป็นสีดำ เห็ดถ่านมี 2 ชนิด คือเห็ดถ่านใหญ่และเห็ดถ่านเล็ก เห็ดถ่านใหญ่พบในป่า ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยลักษณะทั่วไป เห็ดถ่านใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกประมาณ 10 - 12 เซนติเมตร รูปร่างเกือบคล้ายกรวยเมื่อเวลาบานเต็มที่ ผิวหมวกเห็ดด้านบนเรียบ เมื่อดอกเห็ดบานใหม่ ๆ มีสีขาวนวลแล้วค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีดำ เมื่อดอกเห็ดบานเต็มที่ครึ่งหมวกเห็ด มักจะมีรอยฉีกขาดเป็น แหว่ง ๆ และขอบหมวกจะเป็นคลื่นบิดงอขึ้น

เล็กน้ยหรือรอยขาดด้วย ก้านดอกเห็ดยาวประมาณ 5 – 6 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 – 2 เซนติเมตร มีสีขาวแต่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและดำ ผิวเนื้อด้านนอกเรียบ เนื้อภายในก้านดอกมีสีขาว ละเอียดและมีลักษณะยืดหยุ่นน้อย ๆ ดอกเห็ดถ่านมีลักษณะแห้งและเปราะบางกว่าดอกเห็ดฟางเล็กน้ยสปอร์ ของเห็ด รูปค่อนข้างกลม สีขาว มีหนามละเอียดโดยรอบและมีหนามใหญ่หนึ่งอัน ขนาดสปอร์ 7-8 x 6 ไมโครเมตร

สรรพคุณ/ประโยชน์ : อาหาร



รูปภาพที่ 4 เห็ดถ่านใหญ่
(ภาพโดย น้ำฝน เป้าทองคำ)

8.3.2.5 เห็ดน้ำหมาก

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Russula emetica* (Schaeff. Ex Fr.) Pers. S.f. Gray

ชื่อวงศ์ : Russulaceae

ชื่อสามัญ : -

ชื่ออื่น : เห็ดแดงน้ำหมาก เห็ดก่อ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : หมวกเห็ด เป็นรูปกระทะคว่ำ สีแดงอมส้ม เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ตรงกลางเว้าตื้น ขอบมนงอลง ผิวเรียบ ใต้ผิวด้านบนมีสีแดงเรื่อๆ เมื่อผิวถลอก ครีบสีขาวหรือสีขาวนวลเรียงห่างกันเล็กน้ยไม่ยึดติดกับก้าน ก้านสีขาว

ยาว 5-10 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-2.5 เซนติเมตร โคนรูปใบพายและเป็นร่องตามยาว เนื้อในก้านสีขาวและมักเป็นโพรง ลักษณะสปอร์เป็นรูปไข่หรือรูปรีสีขาว ผิวขรุขระและมีสันนูน สานกันเป็นร่างแห

สรรพคุณ/ประโยชน์ : อาหาร



รูปภาพที่ 5 เห็ดน้ำหมาก
(ภาพโดย น้ำฝน เป้าทองคำ)

8.3.3 การสกัดเห็ด

สกัดผงเห็ดปอกินได้ทั้ง 5 ชนิดมาสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท ในอัตราส่วนเห็ดต่อตัวทำละลาย 1 : 10 (เห็ด 10 กรัม: ตัวทำละลาย 100 mL × 3 ครั้ง) ใช้ระยะเวลาในการสกัดเป็น 3, 6 และ 9 วัน กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 4 และระเหยตัวทำละลายออกจากสารสกัดด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ

8.4.4 ทดสอบสมบัติต้านอนุมูลอิสระ

วิธี DPPH radical scavenging activity

การทดสอบสมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเห็ดป่าปรับปรุงจากวิธีของ Seephonkai (Prapairat Seephonkai et al., 2011) เตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH 0.3 mM โดยชั่งสารมาตรฐาน DPPH หนัก 0.0197 ละลายด้วยเมทานอล (AR grad) ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 ml ปรับปริมาตรให้พอดีด้วยเมทานอล ปิเปตมา 3 mL ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 mL ปรับปริมาตรจะได้สารละลายมาตรฐาน DPPH 0.3 mM

การเตรียมสารตัวอย่าง

ชั่งสารตัวอย่างมาตัวละ 0.1250 กรัม ละลายด้วยเมทานอล (AR grad) ในขวดปริมาตรขนาด 25 ml จะได้สารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 25 mg.mL^{-1} จากนั้นเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 1.0, 0.5, 0.25, 0.125, $0.0625 \text{ mg.mL}^{-1}$ โดยสูตรคำนวณการเจือจางสาร คือ $C_1V_1 = C_2V_2$

การวัดการดูดกลืนแสง UV

นำสารตัวอย่างที่เตรียมไว้แต่ละความเข้มข้นมาตัวอย่างละ 3 mL ลงในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลายมาตรฐาน DPPH 0.3 mM ปริมาตร 1.0 mL ลงในหลอดทดลองนำไปเก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้สารละลาย DPPH 0.3 mM รวมกับเมทานอลเป็น blank และคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ที่ 50% (IC_{50}) โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Tolox คำนวณดังสมการ

$$\% \text{ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ} = [1 - (\text{Abs}_{(\text{sample})} / \text{Abs}_{(\text{blank})})] \times 100$$

โดย $\text{Abs}_{(\text{blank})}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH

$\text{Abs}_{(\text{sample})}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างและสารมาตรฐาน (Tolox)

8.3.5 วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

วิธี total phenolic content (Folin-Ciocalteu method)

นำสารสกัดหยาบที่มีความเข้มข้น 25 mg.mL^{-1} ปริมาตร 200 μL ใส่ลงในหลอดทดลองเติม 1.0 mL ของ 10% Folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้น 2 จากนั้นใส่ 1.0 mL ของ 7% Na_2CO_3 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 5 ml เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จนปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง นำไปเปรียบเทียบกับกรดแกลิกมาตรฐาน

8.3.6 วิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาศักยภาพด้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัด
หยาบจากเห็ดทั้ง 5 ชนิดจะทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง (n=3) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
($\pm$ SD) พร้อมทั้งนำผลการศึกษาที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี Anova

9. ผลการวิจัย/อภิปราย

9.1 วัสดุเห็ด

เห็ดน้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ เห็ดน้ำหมาก และเห็ดตะไคล เก็บจากป่าชุมชน
บ้านน้ำจาง ตำบลบ้านโตก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ อยู่ภาคเหนือของประเทศไทย เก็บ
ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน อยู่ในเขตพื้นที่ของเทือกเขาเพชรบูรณ์ เห็ดที่เก็บมาได้
จะแยกโดยใช้ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญในห้องถิ่น ประกอบกับข้อมูลเกี่ยวกับเห็ดของระบบ
ฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และระบบ
ฐานข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชื่อของเห็ดทั้ง 5 ชนิดที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ชื่อพื้นเมือง
1. Bolete	<i>Thaeogyroporus porentosus</i>	Boletaceae	เห็ดน้ำผึ้ง(ภาคอีสาน) เห็ดห้า(ภาคเหนือ)
2. เห็ดไข่	<i>Amanita princes Coner et Bas</i>	Amanitaceae	เห็ดระโงกขาว
3. เห็ดตะไคล เขี้ยว	<i>Russula virescens (schaeff.)fr.</i>	Russulaceae	เห็ดตะไคล
4. เห็ดถ่านใหญ่	<i>Russula nigricans Fr.</i>	Russulaceae	เห็ดถ่านใหญ่

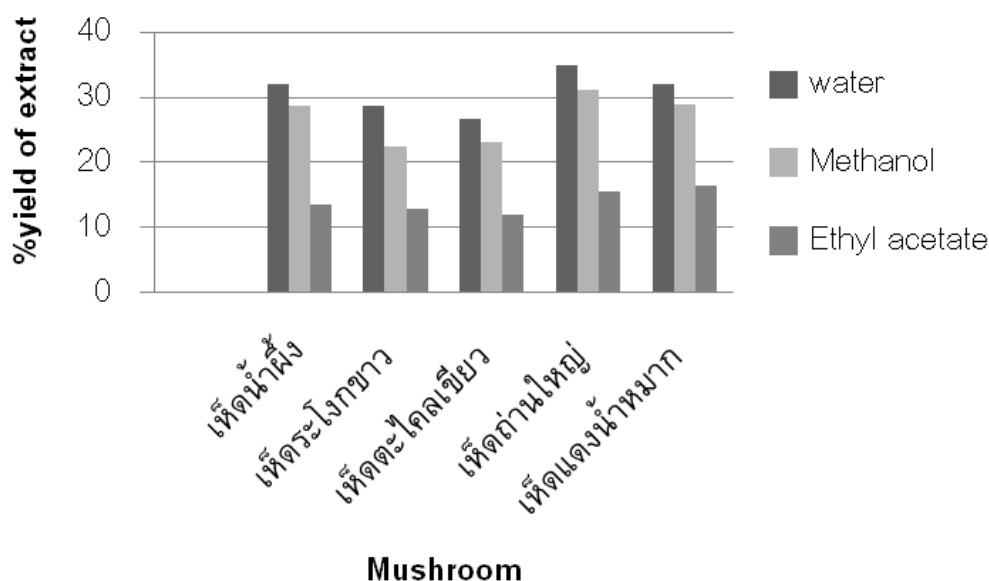
ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อวงศ์	ชื่อพื้นเมือง
5. เห็ดแดงน้ำหมาก	<i>Russula emetica</i> (Schaeff. Ex Fr.) Pers. S.f. Gray	Russulaceae	เห็ดก่อ

9.2 น้ำหนักของสารสกัด

นำเห็ดที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วไปตากที่อุณหภูมิห้องให้แห้งบดให้ละเอียดเป็นผง ใส่ในถุงผ้าซังน้ำหนักเห็ดให้ได้ถ่วงละ 10 กรัม แช่ในตัวทำละลายน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท อัตราส่วน 1 : 10 หลังจากสกัดได้สารละลายตัวอย่างนำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ จะได้สารตัวอย่างจากเห็ดทั้งหมด 15 ตัวอย่าง นำไปชั่งน้ำหนักคิดค่าน้ำหนักเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง 10 กรัม แสดงในตารางที่ 2 จากตารางพบว่าน้ำและเมทานอลสามารถสกัดสารตัวอย่างจากเห็ดได้ดีมีค่าร้อยละของน้ำหนักระหว่าง 25-35 เนื่องจากสมบัติความมีขี้ของตัวทำละลายทั้งสอง (L.M. Cheung et.al., 2003)

ตารางที่ 2 ร้อยละของน้ำหนักของสารสกัดหายาจากเห็ดในตัวทำละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท

Mushroom		% yield of extract		
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	water	Methanol	Ethyl acetate
<i>Thaeogyroporus porentosus</i>	เห็ดน้ำผึ้ง	32.00	28.60	13.40
<i>Amanita princes Coner et Bas</i>	เห็ดระโงกขาว	28.70	22.40	12.80
<i>Russula virescens (schaeff.)fr.</i>	เห็ดตะไคลเขียว	26.60	23.00	12.00
<i>Russula nigricans Fr.</i>	เห็ดถ่านใหญ่	35.00	31.10	15.60
<i>Russula emetica (Schaeff. Ex Fr.) Pers. S.f. Gray</i>	เห็ดแดงน้ำหมาก	32.10	28.80	16.50



รูปภาพที่ 6 กราฟแสดงร้อยละของน้ำหนักของสารสกัดหยาบจากเห็ดในตัวทำละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท

9.3 วิเคราะห์สมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระ

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเห็ดที่ได้จากตัวทำละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท โดยแสดงปริมาณความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่ทำให้สารต้านอนุมูลอิสระลดลง 50% (IC_{50} , 50% of inhibitory concentration) โดยค่า IC_{50} เมื่อเทียบกับสารมาตรฐานแล้วพบว่ามีความต่ำกว่าสารมาตรฐานแสดงว่ามีสมบัติยับยั้งอนุมูลอิสระสูง การทดสอบใช้ DPPH เป็นอนุมูลอิสระที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวที่ได้จากการสังเคราะห์ขึ้น (Prapairat Seephonkai et.al., 2011) มีสีม่วงสามารถดูดกลืนแสงได้สูงสุดที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และเมื่ออนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมูลอิสระจะทำให้สีม่วงจางลงเป็นสีเหลืองนวลดังสมการ (1) (บุหรัน พันธุ์สุวรรณ, 2556)

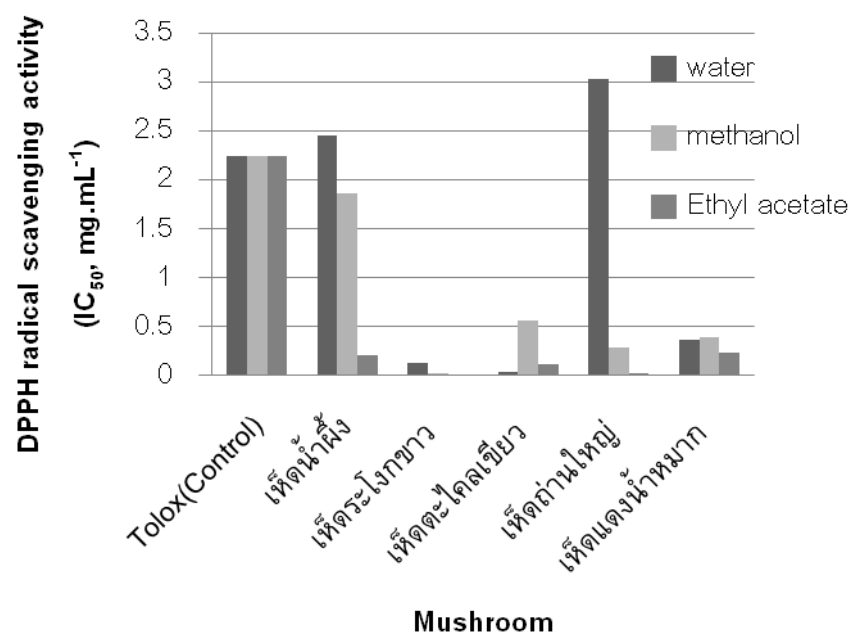


ในการสกัดครั้งนี้ สารสกัดหยาบที่ได้จากน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท จากเห็ด น้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ เห็ดน้ำหมาก และเห็ดตะไคร้ แสดงสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงกว่าสารมาตรฐาน Toxol โดยมีค่า IC_{50} ต่ำกว่าสารมาตรฐาน Toxol ($IC_{50} = 2.2430 \text{ mg.mL}^{-1}$) (Prapairat Seephonkai et.al., 2011) สารสกัดในชั้นน้ำมีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.4500, 0.1260, 3.0241, 0.3686 และ 0.0339 mg.mL^{-1} ชั้นตัวทำละลายเมทานอล 1.8615, 0.0177, 0.2904, 0.3862 และ 0.5641 mg.mL^{-1} และในชั้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท 0.2013, 0.0073,

0.0244, 0.2391 และ 0.1146 mg.mL⁻¹ ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดในชั้น เอทิลอะซิเตทแสดงสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุด ($p < 0.05$) และสารสกัดจากเห็ดระโงกขาวในชั้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทมีสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุดมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 0.0073 mg.mL⁻¹

ตารางที่ 3 สมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเห็ดต่างชนิด 5 ชนิด ในตัวทำละลายน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท

Mushroom		DPPH radical scavenging activity (IC ₅₀ , mg.mL ⁻¹)		
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	water	Methanol	Ethyl acetate
Thaeogyporus porentosus	Bolete (เห็ดน้ำผึ้ง)	2.4500	1.8615	0.2013
Amanita princes Coner et Bas	เห็ดระโงกขาว	0.1260	0.0177	0.0073
Russula virescens (schaeff.)fr.	เห็ดตะไคลเขียว	0.0339	0.5641	0.1146
Russula nigricans Fr.	เห็ดถ่านใหญ่	3.0241	0.2904	0.0244
Russula emetica (Schaeff. Ex Fr.) Pers. S.f. Gray	เห็ดแดงน้ำหมาก	0.3686	0.3862	0.2391
IC ₅₀ ของสารมาตรฐาน Tolox		2.2430 mg.mL ⁻¹		



รูปภาพที่ 7 กราฟแสดงสมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเห็ดตัวอย่าง 5 ชนิด ในตัวทำละลายน้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท

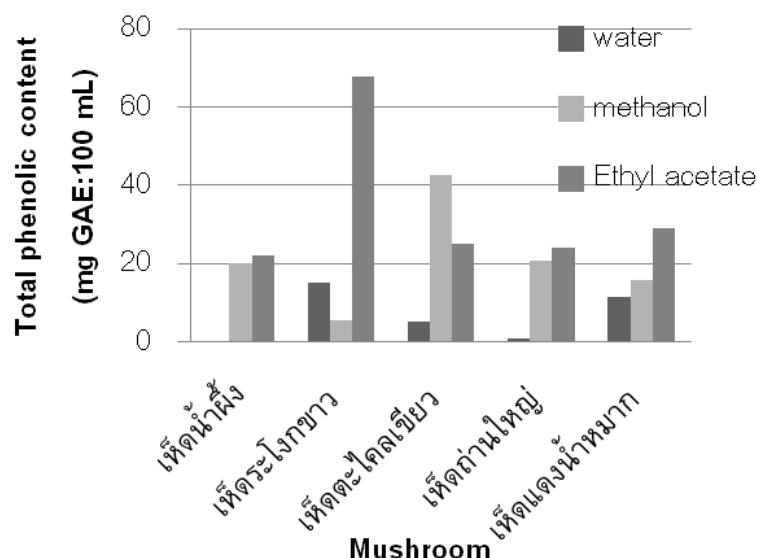
9.4 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารตัวอย่างสามารถคำนวณได้จากสมการ $y = 0.0051x$ ($R^2 = 0.9993$) ของสารมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid) ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4 โดยปริมาณของฟีนอลิกทั้งหมดเป็นค่าเฉพาะของสารตัวอย่างแต่ละตัว (Prapairot Seephonkai et. Al., 2011) และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ได้จากเห็ดกินได้มีสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระ จากตารางที่ 4 สารประกอบฟีนอลิกจากเห็ดในเอทิลอะซิเตทจากเห็ด 4 ชนิด (เห็ดน้ำผึ้ง เห็ดระโงกขาว เห็ดถ่านใหญ่ และเห็ดแดงน้ำหมาก) แสดงปริมาณฟีนอลิกสูงสุด (22.222-67.908 mgGAE/100 mL ของสารละลายเห็ดตัวอย่าง) และพบว่าสารสกัดหยาบที่ได้จากเห็ดระโงกขาวในชั้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทมีค่าสูงสุดเท่ากับ 67.908 ± 0.23 mgGAE/100 mL มีความสัมพันธ์กับค่า IC_{50} เท่ากับ $0.0073 \text{ mg.mL}^{-1}$ ($P < 0.05$) เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารที่มีขั้วจึงสามารถละลายได้ในตัวทำละลายที่มีขั้วใกล้เคียงกัน (Siwaporn Siwawej et. al.,____) รองลงมาเป็นเห็ดแดงน้ำหมาก เห็ดถ่านใหญ่ และเห็ดน้ำผึ้งตามลำดับ ส่วนในเห็ดตะไคเลเขียวนั้นแสดงปริมาณฟีนอลิกสูงสุดในชั้น เมทานอลเท่ากับ 42.480 mgGAE/100 mL และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของสารสกัดหยาบที่สกัดได้กับปริมาณฟีนอลิกจะพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเพราะน้ำและเมทานอลสามารถสกัดสารได้ปริมาณมากกว่าเอทิลอะซิเตท แต่เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกพบว่าเอทิลอะซิเตทสามารถละลาย

สารฟีนอลิกจากเห็ดได้มากกว่าเนื่องจากน้ำและเมทานอลนั้นสามารถละลายสารอื่นที่ไม่ใช่สารประกอบฟีนอลิกได้ด้วย เช่น คาร์โบไฮเดรต กรดอินทรีย์ (Pavel Kalac, 2009.; Siwaporn Siwawej et. al.,_)

ตารางที่ 4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบจากเห็ดตัวอย่างทั้ง 5 ชนิดในตัวทำละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท

Mushroom		Total phenolic content (mg GAE:100 mL)		
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	water	Methanol	Ethyl acetate
Thaeogyroporus porentosus	Bolete (เห็ดน้ำผึ้ง)	0.261 $\pm$ 0.11	19.935 $\pm$ 0.29	22.222 $\pm$ 2.26
Amanita princes Coner et Bas	เห็ดระโงกขาว	15.033 $\pm$ 0.11	5.556 $\pm$ 0.11	67.908 $\pm$ 0.23
Russula virescens (schaeff.)fr.	เห็ดตะไคลเขียว	5.098 $\pm$ 0.19	42.480 $\pm$ 0.29	25.033 $\pm$ 0.22
Russula nigricans Fr.	เห็ดถ่านใหญ่	0.710 $\pm$ 0.11	20.850 $\pm$ 0.11	24.052 $\pm$ 0.23
Russula emetica (Schaeff. Ex Fr.) Pers. S.f. Gray	เห็ดแดงน้ำหมาก	11.569 $\pm$ 0.19	15.817 $\pm$ 0.11	28.954 $\pm$ 0.30



รูปภาพที่ 8 กราฟแสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบจากเห็ดตัวอย่างทั้ง 5 ชนิด ในตัวทำละลาย น้ำ เมทานอล และเอทิลอะซิเตท

10. สรุป

ตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทสามารถละลายสารประกอบฟีนอลิกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำและเมทานอล สารสกัดหยาบจากเห็ดระโงกขาวในชั้นตัวทำละลายเอทิลอะซิเตทมีสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงสุดมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุดด้วยเช่นกัน

11. ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่ามีการสกัดหยาบจากเห็ดตัวอย่างบางตัวที่แสดงสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงโดยมีค่า IC₅₀ ต่ำกว่าสารมาตรฐาน Tolox แต่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกน้อยในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดที่ได้จากเห็ดเพื่อให้ทราบว่ามีการสกัดหยาบจากเห็ดชนิดใดที่มีสมบัติการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ไม่ใช่สารกลุ่มฟีนอลหรือไม่ และจากการวิจัยนี้ทำให้เห็นคุณค่าของการบริโภคเห็ดป่าและประโยชน์ของเห็ดป่ากินได้จึงควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์จากเห็ดป่าอย่างถูกวิธีต่อไปในอนาคต

12. การมีส่วนร่วมของผู้ที่เกี่ยวข้อง

1. นักศึกษาที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะการวิจัยและการทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์เพื่อการบริโภคต่อไป จากการเห็นผลที่ได้จากการวิจัย
2. ชุมชนหรือท้องถิ่น มีส่วนในการให้ความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเก็บเห็ดป่า การแยกประเภทของเห็ด และการใช้ประโยชน์จากเห็ด พร้อมทั้งร่วมกับกลุ่มของผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อการเก็บเห็ดตัวอย่างเพื่อการทำวิจัย

รายงานสรุปการเงินประจำปีงบประมาณ 2556

เลขที่โครงการ 2556A14562004

สำนักบริหารโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่ากินได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน อาจารย์น้ำฝน เป้าทองคำ

รายงานในช่วงเดือนตั้งแต่ 1 มกราคม 2556 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2556

ระยะเวลาดำเนินการ 9 เดือน 1 มกราคม 2556 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2556

รายจ่าย

หมวด	งบประมาณ รวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย งวดปัจจุบัน	คงเหลือ (หรือเกิน)
1. ค่าตอบแทน	20,000	8,000	
- มหาวิทยาลัย 10%	10,000	8,000	
- นักวิจัย 10%	10,000	-	
2. ค่าจ้าง	37,000	37,000	
- ค่าจ้างนักศึกษาผู้ช่วยวิจัย จำนวน 6 คน uly 3,000 บาท ทั้งโครงการ	18,000	18,000	
- ค่าจ้างปราชญ์ชาวบ้านที่ ชำนาญเกี่ยวกับเห็ดป่า และพื้นที่ป่า จำนวน 2 คน uly 6,000 บาท ทั้ง โครงการ	12,000	12,000	
- ค่าพาหนะในการเดินทาง ไปเก็บตัวอย่างเห็ดเหมา ทั้งโครงการ 7,000 บาท	7,000	7,000	
3. ค่าวัสดุ	40,000	40,000	
- สารเคมีและอุปกรณ์เคมี	40,000	40,000	

หมวด	งบประมาณ รวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย งวดปัจจุบัน	คงเหลือ (หรือเกิน)
4. ค่าใช้สอย	3,000	2,500	
- ค่าหมึกปริ้น	1,000	1,000	
- ค่ากระดาษ A4 2 กล่อง	1,000	1,000	
- ค่าถ่ายเอกสาร	1,000	500	
รวม	100,000	87,500	ใช้เกินงบประมาณ 2 งวดที่ได้รับ เป็นจำนวน เงิน 7,500 บาท

จำนวนเงินที่ได้รับและจำนวนเงินคงเหลือ

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1	40,000 บาท	เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2556
งวดที่ 2	40,000 บาท	เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2556
รวม	80,000 บาท	

(อาจารย์น้ำฝน เบ้าทองคำ)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
20 กันยายน 2556

(อาจารย์น้ำฝน เบ้าทองคำ)
เจ้าหน้าที่การเงินโครงการ
20 กันยายน 2556

บรรณานุกรม

1. Ali Keles, Ilkay Koca, Huseyn Genccelap. (2011) Antioxidant Properties of Wild Edible Mushroom. **Food Processing & Technology**, 2011(2).
2. Beng Fye Lau, Noorlidah Abdullah, Norhaniza Aminudin. (2013) Chemical Composition of the Tiger's Milk Mushroom, *Lignosus rhinocerotis* (Cooke) Ryvarden, from Different Developmental Stages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2013(61), 4890-4897.
3. Chatchai Thetsrimuang, Saranyu Khammuang, Khajeelak Chiablaem, Chantragan Srisomsap, Rakrudee Sarnthima. (2011) Antioxidant properties and cytotoxicity of crude polysaccharides from *Lentinus polychrous* Lev. **Food Chemistry**, 2011(128), 634-639.
4. Deepika Kumari, M. Dudhakara Reddy, Ramesh Chandra Upadhyay. (2011) Antioxidant Activity of three Species of Wild Mushroom Genus *Cantharellus* Collected from North-Western Himalaya, India. **International Journal of Agrculture & Biology**, 2011(13), 415-418.
5. Hip Seng Yim, Fook Yee Chy, Sze May Koo, Patricia Matanjun, Siew Eng How, Chun Wai Ho. (2012) Optimization of extraction time and temperature for antioxidant activity of edible wild mushroom, *Pleurotus porrigens*. **Food and Bioproducts Processing**, 2012(90), 235-242.
6. L.M. Cheung, Peter C.K. Cheung, Vincent E.C. Ooi. (2003) Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. **Food Chemistry**, 2003(81), 249-255.
7. Nick Kalogeropoulos, Amalia E. Yanni, Georgios Koutrotsios, Maria Aloupi. (2013) Bioactive microconstituents and antioxidant properties of wild edible

- mushroom from the island of Lesvos, Greece. **Food and Chemical Toxicology**, 2013(55), 378-385.
8. Pavel Kalac. (2009) Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushroom: A review. **Food Chemistry**, 2009(113), 9-16.
 9. Prapairat Seephonkai, Sorasak Samchai, Apidech Thongsom, Suriya Sunaart, Boobkrit Kiemsanmuang, Kamonchanok Chakuton. (2011) DPPH Radical Scavenging Activity and Total Phenolics of *Phellinus* Mushroom Extracts Collected from Northeast of Thailand. **Chinese Journal of Natural Medicines**, 2011(9), 0441-0445.
 10. <http://web3.dnp.go.th/bio/fungus-report>. (ระบบฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช)
 11. <http://www.bedo.or.th/lcdb/biodiversity/view2>. (ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน)

ภาคผนวก



พื้นที่ป่าที่ออกเก็บตัวอย่างเห็ด



ระบบนิเวศในพื้นที่ป่าที่ออกเก็บตัวอย่างเห็ด



ความหลากหลายของเห็ดในพื้นที่ป่า



ความหลากหลายของเห็ดในพื้นที่ป่า



ความหลากหลายของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ป่า



การเก็บเห็ดตัวอย่างของชาวบ้าน



การสกัดสารสกัดหยาบจากเห็ด



การเตรียมสารตัวอย่าง



การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ



คำสั่งคณะกรรมการ

ที่ ๒๖๔/๒๕๕๖

เรื่อง แต่งตั้งผู้ช่วยนักวิจัย เรื่อง ศึกษาด้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารพิษอลลิคทั้งหมดของเห็ดป่ากินได้
๕ ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๖

เพื่อให้การดำเนินงานวิจัยเรื่อง ศึกษาด้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารพิษอลลิคทั้งหมดของเห็ดป่ากินได้
๕ ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๖ สำนักงานบริหารโครงการ
ส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยแห่งชาติ ของอาจารย์น้ำฝน เป้าทองคำ อาจารย์ประจำสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ประสบผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในงานวิจัย
และเกิดคุณภาพในการดำเนินงานวิจัยของอาจารย์น้ำฝน เป้าทองคำ ดังนั้น คณะครุศาสตร์จึงแต่งตั้งผู้ช่วยนักวิจัย
ดังนี้

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| ๑. นางสาวพิมพ์ลิ้ม ไสยาทา | รหัสนักศึกษา ๕๒๑๑๐๓๑๖๕๑๔๓ |
| ๒. นางสาวประภาพร โยธี | รหัสนักศึกษา ๕๒๑๑๐๓๑๖๕๑๑๐ |
| ๓. นางสาวจินตนา มนตรี | รหัสนักศึกษา ๕๓๑๑๐๓๑๖๕๓๒๑ |
| ๔. นางสาวหทัยชนก อ่อนวัน | รหัสนักศึกษา ๕๔๑๑๐๓๑๖๕๓๑๖ |
| ๕. นายกฤษดา ทิพย์เคลือบ | รหัสนักศึกษา ๕๔๑๑๐๓๑๖๕๓๐๔ |
| ๖. นายนเรศ ทองสุข | รหัสนักศึกษา ๕๕๑๑๐๓๑๖๕๒๒๔ |

มีหน้าที่ สนับสนุนนักวิจัยทำการศึกษา ทดสอบ รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารวิชาการ สถิติ
เกี่ยวกับเรื่องที่จะทำการวิจัย จัดทำรายงานผลการศึกษาวิจัย

ทั้งนี้ให้ผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่าน ทำหน้าที่ ปฏิบัติงานและจัดเก็บข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานวิจัยได้
ดำเนินการต่อไป

สั่ง ณ วันที่ ๓๐ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดำรัสวิทย์ ปทุมมาศ)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

ตารางข้อมูลการคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเห็ดป่ากินได้ทั้ง 5 ชนิด และค่า IC₅₀

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
NB001												
ในน้ำ	0.125	0.049	0.049	0.048	0.049	0.001	92.368	92.356	92.512	92.412	0.087	2.4500
	0.25	0.039	0.037	0.038	0.038	0.001	93.925	94.228	94.072	94.075	0.151	
	0.5	0.026	0.026	0.025	0.026	0.001	95.950	95.944	96.100	95.998	0.088	
	1	0.017	0.017	0.018	0.017	0.001	97.352	97.348	97.192	97.297	0.091	
	25	0.015	0.016	0.014	0.015	0.001	97.664	97.504	97.816	97.661	0.156	
control		0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
NB002		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
ในเมทานอล	0.125	0.445	0.445	0.446	0.445	0.001	30.685	30.577	30.313	30.525	0.192	0.2013
	0.25	0.221	0.221	0.221	0.221	0.000	65.576	65.523	65.469	65.523	0.054	
	0.5	0.155	0.156	0.157	0.156	0.001	75.857	75.663	75.469	75.663	0.194	
	1	0.16	0.17	0.18	0.170	0.010	75.078	73.479	71.875	73.477	1.601	
	25	0.072	0.07	0.072	0.071	0.001	88.785	89.080	88.750	88.872	0.181	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
NB003		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
ใน เอทิลอะ ซิเตท	0.125	0.105	0.1	0.102	0.102	0.003	83.645	84.399	84.063	84.036	0.378	1.8615
	0.25	0.091	0.094	0.094	0.093	0.002	85.826	85.335	85.313	85.491	0.290	
	0.5	0.067	0.067	0.067	0.067	0.000	89.564	89.548	89.531	89.548	0.016	
	1	0.066	0.066	0.065	0.066	0.001	89.720	89.704	89.844	89.756	0.077	
	25	0.031	0.031	0.031	0.031	0.000	95.171	95.164	95.156	95.164	0.008	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.				SD	% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		1	2	3	Average		
NB004												
	0.125	0.25	0.245	0.24	0.245	0.005	61.059	61.778	62.500	61.779	0.720	0.0339
	0.25	0.109	0.108	0.109	0.109	0.001	83.022	83.151	80.254	82.142	1.637	
	0.5	0.079	0.079	0.079	0.079	0.000	87.695	87.676	85.688	87.020	1.153	
	1	0.061	0.061	0.062	0.061	0.001	90.498	90.484	88.768	89.917	0.995	
	25	0.021	0.021	0.021	0.021	0.000	96.729	96.724	96.196	96.549	0.306	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.				SD	% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		1	2	3	Average		
NB005												
	0.125	0.313	0.313	0.312	0.313	0.001	51.246	51.170	51.250	51.222	0.045	0.1146
	0.25	0.245	0.244	0.244	0.244	0.001	61.838	61.934	61.875	61.882	0.049	
	0.5	0.154	0.154	0.153	0.154	0.001	76.012	75.975	76.094	76.027	0.061	
	1	0.102	0.102	0.104	0.103	0.001	84.112	84.087	83.750	83.983	0.202	
	25	0.06	0.058	0.061	0.060	0.002	90.654	90.952	90.469	90.692	0.244	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.				SD	% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		1	2	3	Average		
NB006		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
	0.125	0.601	0.601	0.6	0.601	0.001	6.386	6.240	6.250	6.292	0.082	0.5641
	0.25	0.431	0.43	0.432	0.431	0.001	32.866	32.917	32.500	32.761	0.228	
	0.5	0.328	0.328	0.328	0.328	0.000	48.910	48.830	48.750	48.830	0.080	
	1	0.241	0.241	0.241	0.241	0.000	62.461	62.402	62.344	62.402	0.059	
	25	0.125	0.126	0.128	0.126	0.002	80.530	80.343	80.000	80.291	0.269	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		SD	1	2	3		
NB007		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
	0.125	0.322	0.321	0.322	0.322	0.001	49.844	49.922	49.688	49.818	0.119	0.1260
	0.25	0.233	0.233	0.235	0.234	0.001	63.707	63.651	63.281	63.546	0.231	
	0.5	0.133	0.133	0.133	0.133	0.000	79.283	79.251	79.219	79.251	0.032	
	1	0.052	0.052	0.052	0.052	0.000	91.900	91.888	91.875	91.888	0.013	
	25	0.007	0.008	0.009	0.008	0.001	98.910	98.752	98.594	98.752	0.158	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
NB008												
	0.125	0.218	0.218	0.218	0.218	0.000	66.044	65.991	65.938	65.991	0.053	0.0073
	0.25	0.1	0.1	0.11	0.103	0.006	84.424	84.399	82.813	83.879	0.923	
	0.5	0.092	0.092	0.092	0.092	0.000	85.670	85.647	85.625	85.647	0.022	
	1	0.068	0.068	0.068	0.068	0.000	89.408	89.392	89.375	89.392	0.017	
	25	0.055	0.055	0.055	0.055	0.000	91.433	91.420	91.406	91.420	0.013	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sampl e	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		SD	1	2	3		
NB009		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
	0.125	0.196	0.196	0.196	0.196	0.000	69.470	69.423	69.375	69.423	0.048	0.0177
	0.25	0.138	0.138	0.139	0.138	0.001	78.505	78.471	78.281	78.419	0.120	
	0.5	0.068	0.067	0.065	0.067	0.002	89.408	89.548	89.844	89.600	0.222	
	1	0.062	0.062	0.062	0.062	0.000	90.343	90.328	90.313	90.328	0.015	
	25	0.058	0.058	0.057	0.058	0.001	90.966	90.952	91.094	91.004	0.078	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.				SD	% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		1	2	3	Average		
NB0010												
	0.125	0.116	0.114	0.115	0.115	0.001	81.931	82.215	82.031	82.059	0.144	3.0241
	0.25	0.1	0.1	0.1	0.100	0.000	84.424	84.399	84.375	84.399	0.024	
	0.5	0.095	0.095	0.095	0.095	0.000	85.202	85.179	85.156	85.179	0.023	
	1	0.092	0.093	0.092	0.092	0.001	85.670	85.491	85.625	85.595	0.093	
	25	0.072	0.072	0.072	0.072	0.000	88.785	88.768	88.750	88.768	0.018	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		SD	1	2	3		
NB011		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
	0.125	0.213	0.213	0.213	0.213	0.000	66.822	66.771	66.719	66.771	0.052	0.0244
	0.25	0.178	0.178	0.178	0.178	0.000	72.274	72.231	72.188	72.231	0.043	
	0.5	0.145	0.143	0.144	0.144	0.001	77.414	77.691	77.500	77.535	0.142	
	1	0.08	0.08	0.081	0.080	0.001	87.539	87.520	87.344	87.467	0.108	
	25	0.045	0.045	0.045	0.045	0.000	92.991	92.980	92.969	92.980	0.011	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.				SD	% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		1	2	3	Average		
NB012												
	0.125	0.598	0.598	0.598	0.598	0.000	6.854	6.708	6.563	6.708	0.146	0.2904
	0.25	0.282	0.282	0.282	0.282	0.000	56.075	56.006	55.938	56.006	0.069	
	0.5	0.123	0.123	0.123	0.123	0.000	80.841	80.811	80.781	80.811	0.030	
	1	0.096	0.096	0.068	0.087	0.016	85.047	85.023	89.375	86.482	2.506	
	25	0.075	0.075	0.075	0.075	0.000	88.318	88.300	88.281	88.300	0.018	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.				SD	% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		1	2	3	Average		
NB013												
	0.125	0.628	0.628	0.628	0.628	0.000	2.181	2.028	1.875	2.028	0.153	0.3686
	0.25	0.314	0.312	0.313	0.313	0.001	51.090	51.326	51.094	51.170	0.135	
	0.5	0.212	0.212	0.211	0.212	0.001	66.978	66.927	67.031	66.979	0.052	
	1	0.165	0.165	0.165	0.165	0.000	74.299	74.259	74.219	74.259	0.040	
	25	0.129	0.128	0.129	0.129	0.001	79.907	80.031	79.844	79.927	0.095	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average		SD	1	2	3		
NB014		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
	0.125	0.471	0.471	0.47	0.471	0.001	26.636	26.521	26.563	26.573	0.058	0.2391
	0.25	0.237	0.237	0.236	0.237	0.001	63.084	63.027	63.125	63.079	0.049	
	0.5	0.196	0.196	0.196	0.196	0.000	69.470	69.423	69.375	69.423	0.048	
	1	0.157	0.158	0.156	0.157	0.001	75.545	75.351	75.625	75.507	0.141	
	25	0.135	0.135	0.138	0.136	0.002	78.972	78.939	78.438	78.783	0.300	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

sample	concentration of crude extract (mg/ml)	UV-Absorbance at wavelength 517 nm.					% Radical scavenging					IC50
		1	2	3	Average	SD	1	2	3	Average		
NB015												
	0.125	0.6	0.6	0.601	0.600	0.001	6.542	6.396	6.094	6.344	0.229	0.3862
	0.25	0.285	0.285	0.285	0.285	0.000	55.607	55.538	55.469	55.538	0.069	
	0.5	0.246	0.247	0.245	0.246	0.001	61.682	61.466	61.719	61.622	0.136	
	1	0.212	0.212	0.212	0.212	0.000	66.978	66.927	66.875	66.927	0.052	
	25	0.144	0.144	0.144	0.144	0.000	77.570	77.535	77.500	77.535	0.035	
control	1	0.642	0.641	0.640	0.641	0.001						

Trolox	Abs at 517 nm				% Radical scavenging			
Concentration mg/ml	1	2	3	Average	1	2	3	Average
	0.04	0.041	0.039	0.040	93.76947	93.60374	93.75975	93.71099
	0.04	0.041	0.041	0.041	93.76947	93.60374	93.65575	93.67632
	0.04	0.041	0.041	0.041	93.76947	93.60374	93.65575	93.67632
10	0.039	0.047	0.043	0.043	93.92523	92.66771	93.29173	93.29489
5	0.115	0.15	0.147	0.137	82.08723	76.59906	78.57514	79.08714
1	0.495	0.533	0.552	0.527	22.8972	16.84867	17.83671	19.19419
0.5	0.584	0.596	0.586	0.589	9.034268	7.020281	8.164327	8.072958
control	0.642	0.641	0.640	0.641			IC50	2.242525

ตารางแสดงค่า IC50 และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดหยาบจากเห็ดป่ากินได้ทั้ง 5 ชนิด

เห็ด	ตัวทำละลาย	กราฟมาตรฐาน	IC50	Total phenolic content (mg gallic acid/ 0.0025 g extract)
<i>Thaeogyroporus porentosus</i>	น้ำ	$Y = 2.392\ln(x) + 97.432$	2.4500	0.261±0.11
	methanol	$Y = 3.061\ln(x) + 90.390$	1.8615	19.935±0.29
	Ethyl acetate	$Y = 20.053\ln(x) + 82.146$	0.2013	22.222±2.26
	น้ำ	$Y = 12.882\ln(x) + 93.608$	0.0339	5.098±0.19
	methanol	$Y = 26.603\ln(x) + 65.231$	0.5641	42.480±0.29
	Ethyl acetate	$Y = 16.220\ln(x) + 85.143$	0.1146	25.033±0.22

เห็ด	ตัวทำละลาย	กราฟมาตรฐาน	IC50	Total phenolic content (mg gallic acid/ 0.0025 g extract)
<i>Amanita princes Coner et Bas</i>	น้ำ	$Y = 20.474\ln(x) + 92.413$	0.1260	15.033 ± 0.11
	methanol	$Y = 10.661\ln(x) + 93.027$	0.0177	5.556 ± 0.11
	Ethyl acetate	$Y = 10.383\ln(x) + 92.023$	0.0073	67.908 ± 0.23
<i>Russula nigricans Fr.</i>	น้ำ	$Y = 1.643\ln(x) + 86.017$	3.0241	0.710 ± 0.11
	methanol	$Y = 38.105\ln(x) + 97.121$	0.2904	20.850 ± 0.11
	Ethyl acetate	$Y = 9.723\ln(x) + 86.110$	0.0244	24.052 ± 0.23

เห็ด	ตัวทำละลาย	กราฟมาตรฐาน	IC50	Total phenolic content (mg gallic acid/ 0.0025 g extract)
<i>Russula emetica</i> (Schaeff. Ex Fr.) Pers.	น้ำ	$Y = 33.543\ln(x) + 83.484$	0.3686	11.569 ± 0.19
<i>S.f. Gray</i>	methanol	$Y = 27.098\ln(x) + 75.783$	0.3862	15.817 ± 0.11
	Ethyl acetate	$Y = 22.094\ln(x) + 81.617$	0.2391	28.954 ± 0.30
Tolox		$Y = 30.411\ln(x) + 25.440$	2.2430	-
Gallic acid		$Y = 0.0051x - 0.004$	-	-

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวน้ำฝน เบ้าทองคำ
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Namfon Baowthongkum
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
3670100296849
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษา (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์
อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
สาขาวิชาการศึกษา (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
67000
E-mail namfon_wk@hotmail.com ; namfon_wk@yahoo.com
เบอร์โทรศัพท์ 086-400-2216
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
วท.บ.(เคมี)	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2547	ประเทศไทย
วท.ม. (สาขาเคมีประยุกต์)	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2554	ประเทศไทย

ประวัติคณะผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ผศ. ถนอมนวล พรหมบุญ
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Thanomnual promboon
 2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 6799 00194 61 5
 3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ผู้สอนหลักสูตรสาขาวิชาเคมี
 4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000 โทรศัพท์ (056) 717100 ต่อ 2713 โทรสาร (056) 717123 40 ซ. พระพุทธบาท 2 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ รหัสไปรษณีย์ 67000 โทรศัพท์ (056) 711186 โทรศัพท์มือถือ 0-9640-9309
E – mail : thanomnual @yohoo.com
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	สถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
วท.บ.(เคมี)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2516	ประเทศไทย
วท.ม. (การสอนเคมี)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2522	ประเทศไทย