



## เอกสารอ้างอิง

- นวลศรี รักอริยธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข (2545) แอนติออกซิแดนซ์: สารต้านมะเร็งในผักสมุนไพรไทย. นพบุรีการพิมพ์.
- ชนวรรณ ต๋อยสิมมา เนาวรัตน์ ชูรัชฎ์ศิริกุล พลธรา วิชากุล (2549) การศึกษาคุณสมบัติการต้านออกซิเดชั่นของพืชสมุนไพรพื้นบ้านอีสานบางชนิด. สารนิพนธ์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ธีรวัฒน์ บุญทวีคุณ (2539) ความรู้เรื่องเห็ดรา: ฝ่ายวนวัฒนวิทยาและพฤกษศาสตร์, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ. 2546; 149 หน้า. เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย. ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ. 180 หน้า.
- ปาริฉัตร เสาสสูง (2546) สารต้านอนุมูลอิสระในเห็ดมันปู (*Cantharellus cibarius* Fr.) เห็ดคะไค้ (*Rusula virescens* Fr.) เห็ดตีนแรด (*Tricholoma crassum* Berk.) เห็ดระโงก (*Amanita* sp.) และเห็ดโคน (*Termitomyces clypeatus* Heim.): ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ศิริมา สิมมา (2546) สารต้านอนุมูลอิสระในเห็ดหูหนูดำ (*Auricularia polytricha*) เห็ดหูหนูขาว (*Tremella fuciformis*) เห็ดฟาง (*Volvariella volacea*) และเห็ดแครง (*Schizophyllum commune*): ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อนงค์ จันทร์ศรีกุล และคณะ (2551) ความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 514 หน้า
- Benzie, I.F.F and Szeto, Y.T. *J.Agric.Food chem.* **1999**, 47, 633-636.
- Cheung, L. M and Peter, C. K. *J. Food Chem.* **2003**, 81, 249-255.
- Lee, L. Y.; Yen, T. M.; Mau, L. J. *J. Food Chem.* **2007**, 104, 1-9.
- Mau, L. J; Lin, C. H; Song, F. S. *J.Food Research Internation.* **2002**, 35, 519-526.
- Molyneux P. *J. Sci Technol.* **2004**, 26(2), 211-219.
- Pulido,R.;Bravo,L. and Calixto,F.S. *J.Agric Food chem.* **2000**, 48, 3396-3402
- Samchai, S.; Seephonkai, P.; Sangdee, A.; Puntumchai, A. and Klinhom, U. *J.Bio.Sci.* **2009**, 1727-3048.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Stanikunaite, R.; Radwan, M. M.; Trappe, M.J.; Fronczek, F. and Ross.; S.A. *J. Nat. Prod.* **2008**, 71, 2077–2079

[http://www.biogang.net/content\\_detail.php?menu=biodiversity&uid=701&id=25417](http://www.biogang.net/content_detail.php?menu=biodiversity&uid=701&id=25417)

<http://www.dnp.go.th/foremic/fmo/ediblemushroom.htm>

[http://www.irpus.org/project\\_file/2547\\_2006-08-23\\_R10003-47.pdf](http://www.irpus.org/project_file/2547_2006-08-23_R10003-47.pdf)

[http://mbccenter.net.www.readyplanet.com/\\_tps14/marticle.php?id=87321](http://mbccenter.net.www.readyplanet.com/_tps14/marticle.php?id=87321)

<http://www.music-parks.com/2857>

<http://pineapple-eyes.snru.ac.th/animal/pupan/index.php?q=node/202>

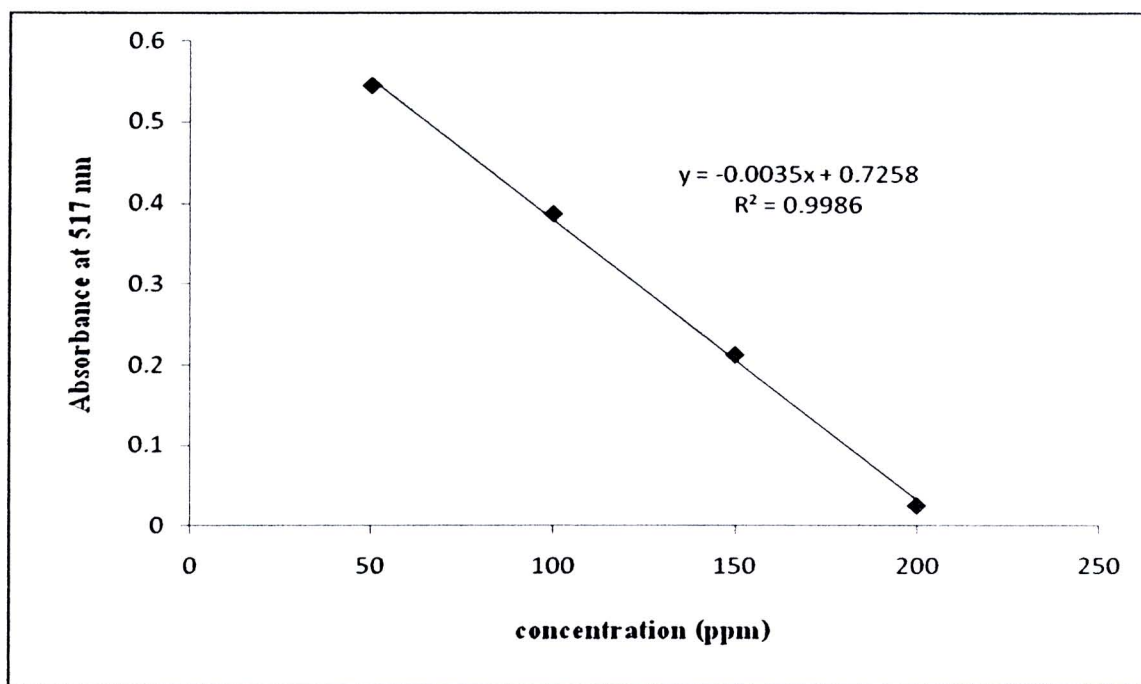
<http://research.sci.ubu.ac.th/research/biodiversity/bio/job5.html>

<http://www.thailinic.com/antioxidant.html>

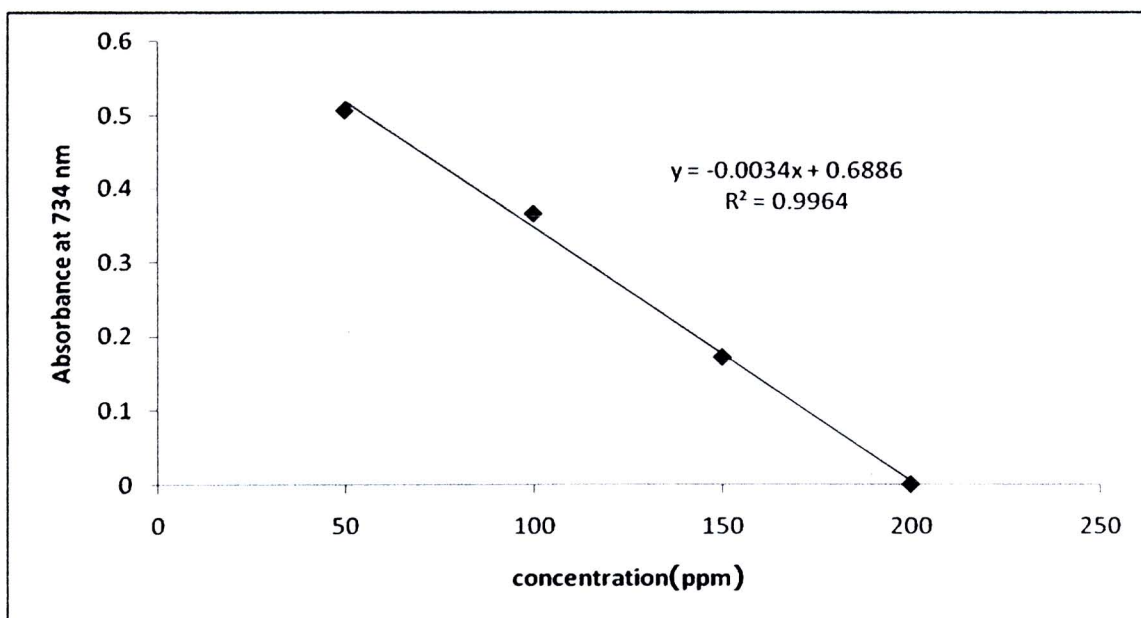
[http://www.thapra.lib.su.ac.th/object/thesis/fulltexttext/snamcn/Preeyanan\\_Buasod/Chapter 1.pdf](http://www.thapra.lib.su.ac.th/object/thesis/fulltexttext/snamcn/Preeyanan_Buasod/Chapter 1.pdf)

<http://variety.phuketindex.com/health>

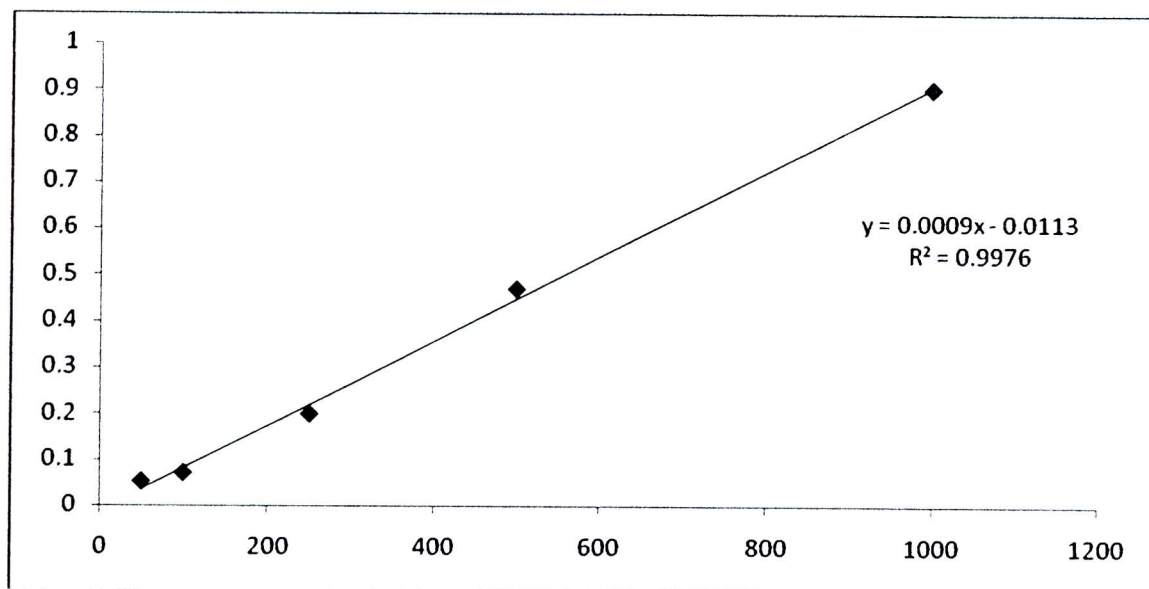
**ภาคผนวก ก**



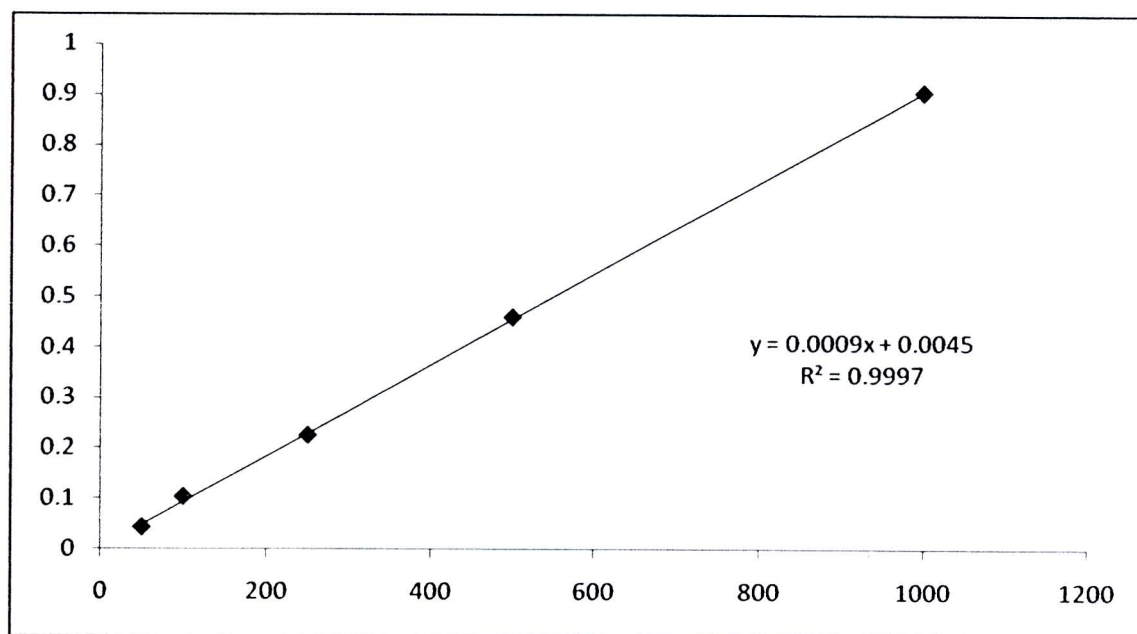
รูปที่ ก.1 กราฟมาตรฐานของ Trolox ความเข้มข้น 200 150 100 และ 50 ppm โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 517 nm



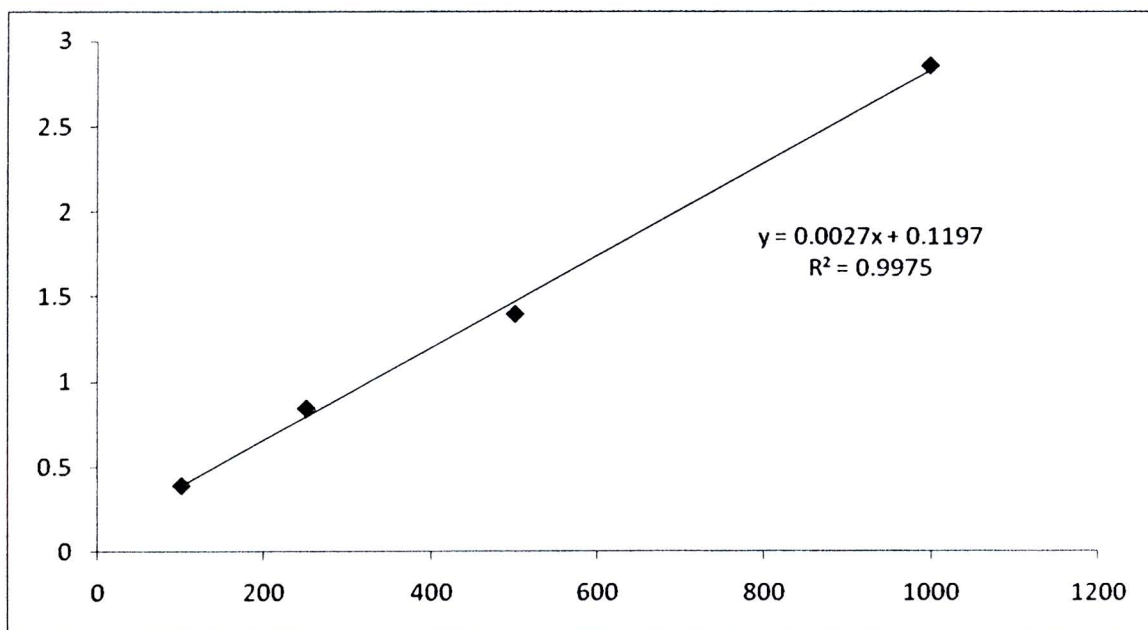
รูปที่ ก.2 กราฟมาตรฐานของ Trolox ความเข้มข้น 200 150 100 และ 50 ppm โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 734 nm



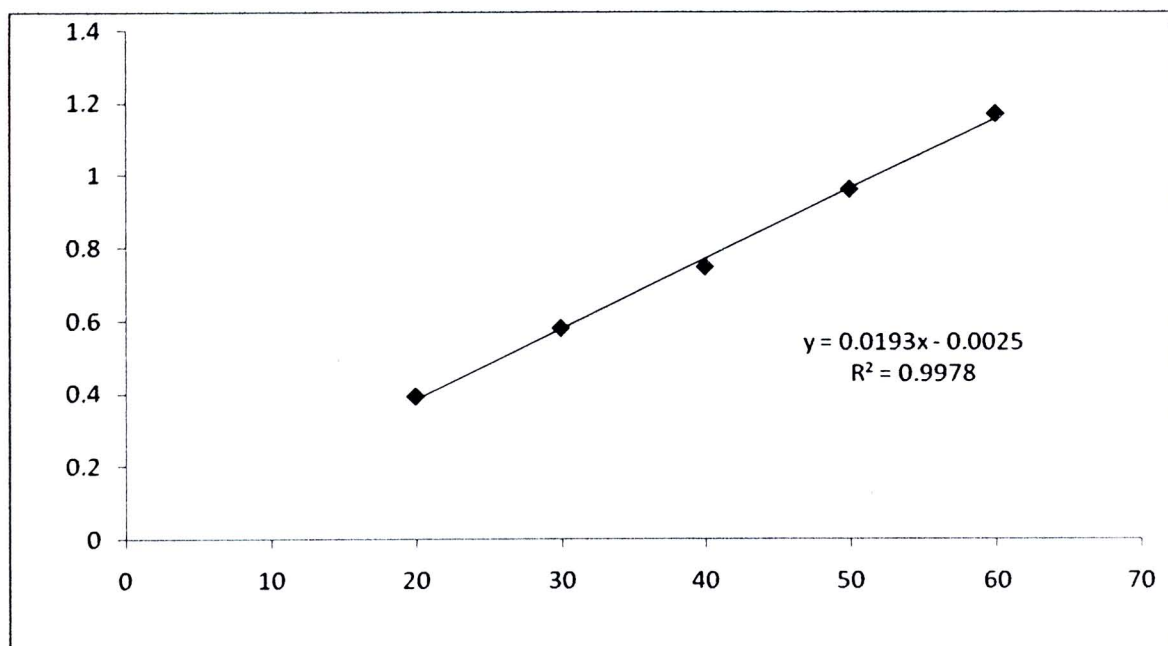
รูปที่ ก.3 กราฟมาตรฐานของวิตามินซี ความเข้มข้น 1000 500 250 100 และ 50  $\mu\text{M}$  โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 593 nm



รูปที่ ก.4 กราฟมาตรฐานของวิตามินซี ความเข้มข้น 1000 500 250 100 และ 50  $\mu\text{M}$  โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 593 nm



รูปที่ ก.5 กราฟมาตรฐานของ Trolox ความเข้มข้น 1000 500 250 และ 100  $\mu\text{M}$  โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 nm



รูปที่ ก.6 กราฟมาตรฐานของ Tannic acid ความเข้มข้น 60 50 40 30 และ 20  $\mu\text{M}$  โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 nm

**ภาคผนวก ข**

ตารางที่ ข.1 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH เบื้องต้นของส่วนสกัดหยาบเสกชนของสารตัวอย่าง 20 ชนิด

| ลำดับ | ชื่อเห็ด                | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบเสกชน 1000 ppm |            |            |               | %DPPH Radical Scavenging Activity |
|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------------------|
|       |                         | ครั้งที่ 1                                                  | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                   |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย            | 0.4702                                                      | 0.4762     | 0.4792     | 0.4752±0.0037 | 24.92±0.72                        |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง            | 0.5404                                                      | 0.5676     | 0.5485     | 0.5521±0.0114 | 12.78±2.20                        |
| 3     | เห็ดผึ้งขาลาย           | 0.6348                                                      | 0.6396     | 0.6402     | 0.6382±0.0024 | -0.82±0.46                        |
| 4     | เห็ดถ่าน                | 0.6706                                                      | 0.6760     | 0.6592     | 0.6686±0.0070 | -5.62±1.35                        |
| 5     | เห็ดกระโงกแดง           | 0.6331                                                      | 0.6277     | 0.6290     | 0.6299±0.0023 | 0.48±0.44                         |
| 6     | เห็ดกระโงกขาว           | 0.6166                                                      | 0.6236     | 0.6038     | 0.6147±0.0081 | 2.89±1.58                         |
| 7     | เห็ดผึ้งเหลือง(ผึ้งตาม) | 0.6085                                                      | 0.6125     | 0.6125     | 0.6112±0.0018 | 3.44±0.36                         |
| 8     | เห็ดหำพาน               | 0.5869                                                      | 0.5795     | 0.5792     | 0.5819±0.0035 | 8.07±0.68                         |
| 9     | เห็ดหังเล้งเหล่         | 0.6358                                                      | 0.6372     | 0.6270     | 0.6333±0.0045 | -0.04±0.87                        |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง             | 0.6139                                                      | 0.6146     | 0.6141     | 0.6142±0.0002 | 2.96±0.05                         |
| 11    | เห็ดมันปู               | 0.6069                                                      | 0.6106     | 0.6089     | 0.6089±0.0015 | 3.81±0.29                         |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว             | 0.5923                                                      | 0.5997     | 0.6016     | 0.5978±0.0040 | 5.56±0.77                         |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง           | 0.5843                                                      | 0.5984     | 0.5041     | 0.5922±0.0415 | 6.48±8.03                         |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่             | 0.6474                                                      | 0.6451     | 0.6350     | 0.6425±0.0053 | -1.50±1.04                        |
| 15    | เห็ดผึ้งชาด             | 0.5091                                                      | 0.4737     | 0.5242     | 0.5023±0.0211 | 20.64±4.09                        |

ตารางที่ ข.1 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเฮกเซนของสารตัวอย่าง 20 ชนิด (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อพืช       | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ<br>เฮกเซน 1000 ppm |            |            |               | %DPPH Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|---------------|-----------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------------------------|
|       |               | ครั้งที่ 1                                                      | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                         |
| 16    | เห็ดปลวกขาวคอ | 0.6360                                                          | 0.6186     | 0.6356     | 0.6300±0.0081 | 0.47±1.56                               |
| 17    | เห็ดปลวกตาบ   | 0.6089                                                          | 0.6139     | 0.6107     | 0.6111±0.0020 | 3.45±0.40                               |
| 18    | เห็ดตีนแรด    | 0.5758                                                          | 0.6053     | 0.6129     | 0.5980±0.0160 | 5.53±3.09                               |
| 19    | เห็ดปลวกแดง   | 0.6309                                                          | 0.6295     | 0.6356     | 0.6320±0.0026 | 0.16±0.50                               |
| 20    | เห็ดไค        | 0.6242                                                          | 0.6285     | 0.6326     | 0.6284±0.0034 | 0.72±0.66                               |
| 21    | Trolox        | 0.0191                                                          | 0.0197     | 0.0191     | 0.0193±0.0547 | 96.95±0.05                              |

ตารางที่ ข.2 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตตของสารตัวอย่าง 20ชนิด

| ลำดับ | ชื่อพืช                 | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบ<br>เอทิลอะซิเตต1000 ppm |            |            |               | %DPPH Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------------------------|
|       |                         | ครั้งที่ 1                                                            | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                         |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย            | 0.5865                                                                | 0.5839     | 0.5955     | 0.5886±0.0049 | 7.01±0.96                               |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง            | 0.5946                                                                | 0.5973     | 0.5988     | 0.5969±0.0017 | 5.70±0.33                               |
| 3     | เห็ดผึ้งขาลาย           | 0.6322                                                                | 0.6280     | 0.6343     | 0.6315±0.0026 | 0.23±0.50                               |
| 4     | เห็ดถ่าน                | 0.6432                                                                | 0.6435     | 0.6446     | 0.6437±0.0006 | -1.69±0.11                              |
| 5     | เห็ดระโงกแดง            | 0.6314                                                                | 0.6222     | 0.6205     | 0.6247±0.0047 | 1.31±0.92                               |
| 6     | เห็ดระโงกขาว            | 0.6192                                                                | 0.6207     | 0.6196     | 0.6198±0.0006 | 2.08±0.12                               |
| 7     | เห็ดผึ้งเหลือง(ผึ้งทาม) | 0.6117                                                                | 0.5998     | 0.6052     | 0.6055±0.0048 | 4.34±0.94                               |
| 8     | เห็ดหำพาน               | 0.4556                                                                | 0.4528     | 0.4631     | 0.4572±0.0043 | 27.77±0.84                              |
| 9     | เห็ดหังเล้งเห็ด         | 0.6118                                                                | 0.6280     | 0.6094     | 0.6164±0.0082 | 2.62±1.59                               |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง             | 0.6049                                                                | 0.6077     | 0.6097     | 0.6074±0.0019 | 4.04±0.38                               |
| 11    | เห็ดมันปู               | 0.5870                                                                | 0.5875     | 0.5910     | 0.5885±0.0017 | 7.03±0.34                               |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว             | 0.6095                                                                | 0.6086     | 0.6002     | 0.6061±0.0041 | 4.25±0.81                               |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง           | 0.5825 *                                                              | 0.5949     | 0.5856     | 0.5876±0.0052 | 7.17±1.01                               |

ตารางที่ ข. 2 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตตของสารตัวอย่าง 20 ชนิด (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อพืช       | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบ<br>เอทิลอะซิเตต 1000 ppm |            |            |               | %DPPH Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|---------------|------------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------------------------|
|       |               | ครั้งที่ 1                                                             | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                         |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่   | 0.6358                                                                 | 0.6335     | 0.6241     | 0.6311±0.0050 | 0.30±0.97                               |
| 15    | เห็ดผึ้งขาว   | 0.5697                                                                 | 0.5726     | 0.5695     | 0.5706±0.0014 | 9.85±0.27                               |
| 16    | เห็ดปลวกขาวคอ | 0.6131                                                                 | 0.6161     | 0.6149     | 0.6147±0.0012 | 2.89±0.23                               |
| 17    | เห็ดปลวกตาบ   | 0.5831                                                                 | 0.5964     | 0.5896     | 0.5897±0.0054 | 6.84±1.05                               |
| 18    | เห็ดตีนแรด    | 0.6084                                                                 | 0.5971     | 0.6147     | 0.6067±0.0072 | 4.15±1.40                               |
| 19    | เห็ดปลวกแดง   | 0.6113                                                                 | 0.6128     | 0.6031     | 0.6091±0.0042 | 3.77±0.82                               |
| 20    | เห็ดไค        | 0.6028                                                                 | 0.6144     | 0.6181     | 0.6118±0.0065 | 3.35±1.26                               |
| 21    | Trolox        | 0.0191                                                                 | 0.0197     | 0.0191     | 0.0193±0.0547 | 96.95±0.05                              |

ตารางที่ ข.3 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทานอลของสารตัวอย่าง 20 ชนิด

| ลำดับ | ชื่อพืช                | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบเอทานอล 1000 ppm |            |            |               | %DPPH Radical Scavenging Activity |
|-------|------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------------------|
|       |                        | ครั้งที่ 1                                                    | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                   |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย           | 0.3781                                                        | 0.3867     | 0.3886     | 0.3844±0.0045 | 39.27±0.88                        |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง           | 0.5535                                                        | 0.5927     | 0.5678     | 0.5713±0.0161 | 9.75±3.12                         |
| 3     | เห็ดผึ้งงาตาย          | 0.6400                                                        | 0.6104     | 0.6283     | 0.6262±0.0121 | 1.07±2.35                         |
| 4     | เห็ดถ่าน               | 0.6104                                                        | 0.6140     | 0.6041     | 0.6095±0.0040 | 3.71±0.79                         |
| 5     | เห็ดกระโงกแดง          | 0.6154                                                        | 0.6149     | 0.6104     | 0.6135±0.0022 | 3.08±0.43                         |
| 6     | เห็ดกระโงกขาว          | 0.6186                                                        | 0.6255     | 0.6182     | 0.6208±0.0033 | 1.92±0.64                         |
| 7     | เห็ดผึ้งเหือง(ผึ้งทาม) | 0.5768                                                        | 0.5934     | 0.6025     | 0.5909±0.0106 | 6.65±2.05                         |
| 8     | เห็ดหำฟาน              | 0.5508                                                        | 0.5869     | 0.5625     | 0.5667±0.0150 | 10.47±2.90                        |
| 9     | เห็ดหังเล้งเหล็ก       | 0.5972                                                        | 0.5964     | 0.5839     | 0.5925±0.0060 | 6.39±1.17                         |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง            | 0.6002                                                        | 0.6216     | 0.6008     | 0.6075±0.0099 | 4.03±1.92                         |
| 11    | เห็ดมันปู              | 0.5709                                                        | 0.6083     | 0.6042     | 0.5945±0.0167 | 6.08±3.24                         |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว            | 0.5300                                                        | 0.5331     | 0.5272     | 0.5301±0.0024 | 16.25±0.46                        |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง          | 0.5537                                                        | 0.5440     | 0.5378     | 0.5452±0.0065 | 13.87±1.26                        |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่            | 0.6291                                                        | 0.6353     | 0.6348     | 0.6330±0.0028 | 0±0.54                            |

ตารางที่ ข. 3 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ DPPH เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทานอลของสารตัวอย่าง 20 ชนิด (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อพืช       | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบ<br>เอทานอล 1000 ppm |            |            |               | %DPPH Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|---------------|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------------------------------|
|       |               | ครั้งที่ 1                                                        | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                         |
| 15    | เห็ดผึ้งขาว   | 0.5851                                                            | 0.5859     | 0.5846     | 0.5852±0.0005 | 7.55±0.10                               |
| 16    | เห็ดปลวกขาวคย | 0.6090                                                            | 0.5941     | 0.6061     | 0.6031±0.0064 | 4.72±1.24                               |
| 17    | เห็ดปลวกตาบ   | 0.5933                                                            | 0.5977     | 0.5996     | 0.5968±0.0026 | 5.71±0.51                               |
| 18    | เห็ดตีนแรด    | 0.6100                                                            | 0.5884     | 0.6135     | 0.6039±0.0111 | 4.59±2.14                               |
| 19    | เห็ดปลวกแดง   | 0.6000                                                            | 0.6065     | 0.6048     | 0.6038±0.0027 | 4.61±0.53                               |
| 20    | เห็ดไคถ       | 0.6136                                                            | 0.6077     | 0.6111     | 0.6108±0.0024 | 3.51±0.46                               |
| 21    | Trolox        | 0.0191                                                            | 0.0197     | 0.0191     | 0.0193±0.0547 | 96.95±0.05                              |

ตารางที่ ข.4 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระABTSของสารสกัดหยาบเปลือกจากสารตัวอย่าง 20 ชนิด

| ลำดับ | ชื่อพืช                | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบ<br>เฮกเซน 1000 ppm |            |            |               | %ABTS Cation<br>Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|---------------------------------------------------|
|       |                        | ครั้งที่ 1                                                       | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                                   |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย           | 0.6788                                                           | 0.6938     | 0.6689     | 0.6805±0.0102 | -8.51±1.99                                        |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง           | 0.5083                                                           | 0.5064     | 0.5388     | 0.5178±0.0148 | 17.43±2.89                                        |
| 3     | เห็ดผึ้งขาลาย          | 0.6588                                                           | 0.6768     | 0.6676     | 0.6677±0.0073 | -6.47±1.43                                        |
| 4     | เห็ดถ่าน               | 0.4357                                                           | 0.4444     | 0.4492     | 0.4431±0.0055 | 29.34±1.09                                        |
| 5     | เห็ดระโงกแดง           | 0.6588                                                           | 0.6645     | 0.6259     | 0.6497±0.0170 | -3.60±3.32                                        |
| 6     | เห็ดระโงกขาว           | 0.3878                                                           | 0.3939     | 0.3968     | 0.3928±0.0037 | 37.36±0.73                                        |
| 7     | เห็ดผึ้งเหือง(ผึ้งทาม) | 0.6198                                                           | 0.6405     | 0.6067     | 0.6223±0.0139 | 0.76±2.71                                         |
| 8     | เห็ดหำพาน              | 0.5645                                                           | 0.5929     | 0.5969     | 0.5847±0.0144 | 6.76±2.81                                         |
| 9     | เห็ดหังเล่งแท้         | 0.6672                                                           | 0.6688     | 0.6582     | 0.6647±0.0046 | -5.99±0.91                                        |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง            | 0.5651                                                           | 0.5734     | 0.5771     | 0.5719±0.0050 | 8.80±0.97                                         |
| 11    | เห็ดมันปู              | 0.4550                                                           | 0.4564     | 0.4431     | 0.4515±0.0059 | 28.00±1.16                                        |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว            | 0.5935 *                                                         | 0.5783     | 0.5710     | 0.5809±0.0093 | 7.37±1.83                                         |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง          | 0.5541                                                           | 0.5574     | 0.5490     | 0.5535±0.0034 | 11.74±0.67                                        |

ตารางที่ ข. 4 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระABTSของสารสกัดหยาบเฮกเซนจากสารตัวอย่าง 20 ชนิด (ต่อ)



| ลำดับ | ชื่อพืช       | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบ<br>เฮกเซน 1000 ppm |            |            |               | %ABTS Cation<br>Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|---------------|------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|---------------------------------------------------|
|       |               | ครั้งที่ 1                                                       | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                                   |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่   | 0.3653                                                           | 0.3779     | 0.3775     | 0.3736±0.0058 | 40.42±1.14                                        |
| 15    | เห็ดผึ้งขาด   | 0.5188                                                           | 0.5040     | 0.5031     | 0.5086±0.0071 | 18.89±1.40                                        |
| 16    | เห็ดปลวกขาวดอ | 0.4416                                                           | 0.4389     | 0.4415     | 0.4407±0.0012 | 29.72±0.24                                        |
| 17    | เห็ดปลวกตาบ   | 0.6359                                                           | 0.6194     | 0.6544     | 0.6365±0.0142 | -1.49±2.79                                        |
| 18    | เห็ดตีนแรด    | 0.6413                                                           | 0.6474     | 0.6257     | 0.6381±0.0091 | -1.75±1.78                                        |
| 19    | เห็ดปลวกแดง   | 0.3757                                                           | 0.3862     | 0.3796     | 0.3807±0.0043 | 32.29±0.84                                        |
| 20    | เห็ดไค        | 0.6511                                                           | 0.6616     | 0.6522     | 0.6573±0.0047 | -4.81±0.92                                        |
| 21    | Trolox        | 0.0012                                                           | 0.0011     | 0.0011     | 0.0011±0.0092 | 99.82±0.00                                        |

ตารางที่ ข. 5 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระABTS ของสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตตจากสารตัวอย่าง 20 ชนิด

| ลำดับ | ชื่อพืช                 | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบ<br>เอทิลอะซิเตต1000 ppm |            |            |               | %ABTS Cation Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|------------------------------------------------|
|       |                         | ครั้งที่ 1                                                            | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                                |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย            | 0.6466                                                                | 0.6699     | 0.6726     | 0.6630±0.0116 | -5.72±0.72                                     |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง            | 0.6539                                                                | 0.6632     | 0.6556     | 0.6575±0.0040 | -4.85±13.92                                    |
| 3     | เห็ดผึ้งขาลาย           | 0.6695                                                                | 0.6755     | 0.6428     | 0.6626±0.0142 | -5.66±2.60                                     |
| 4     | เห็ดถ่าน                | 0.4439                                                                | 0.4354     | 0.4370     | 0.4388±0.0036 | 30.03±0.13                                     |
| 5     | เห็ดระโงกแดง            | 0.6118                                                                | 0.6090     | 0.6339     | 0.6182±0.0111 | 1.42±3.97                                      |
| 6     | เห็ดระโงกขาว            | 0.3853                                                                | 0.3952     | 0.3919     | 0.3908±0.0041 | 37.68±0.59                                     |
| 7     | เห็ดผึ้งเหลือง(ผึ้งทาม) | 0.6244                                                                | 0.6429     | 0.6318     | 0.6330±0.0076 | -0.94±1.84                                     |
| 8     | เห็ดหำพาน               | 0.3841                                                                | 0.3682     | 0.3546     | 0.3689±0.0120 | 41.17±18.73                                    |
| 9     | เห็ดหังเล่งแก่          | 0.6467                                                                | 0.6644     | 0.6639     | 0.6583±0.0080 | -4.97±0.28                                     |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง             | 0.4584                                                                | 0.4552     | 0.4580     | 0.4572±0.0014 | 27.09±9.99                                     |
| 11    | เห็ดมันปู               | 0.4085                                                                | 0.3932     | 0.3888     | 0.3968±0.0084 | 36.72±5.90                                     |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว             | 0.4405                                                                | 0.4424     | 0.4227     | 0.4352±0.0088 | 30.60±14.90                                    |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง           | 0.5094 ,                                                              | 0.5309     | 0.5004     | 0.5136±0.0127 | 18.10±4.29                                     |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่             | 0.3679                                                                | 0.3769     | 0.3752     | 0.3733±0.0039 | 40.47±0.9989                                   |

ตารางที่ ข. 5 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระABTS ของสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตตจากสารตัวอย่าง 20 ชนิด(ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อพืช       | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบ<br>เอทิลอะซิเตต1000 ppm |            |            |               | %ABTS Cation Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|------------------------------------------------|
|       |               | ครั้งที่ 1                                                            | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                                |
| 15    | เห็ดหูหนู     | 0.4684                                                                | 0.4520     | 0.4553     | 0.4586±0.0070 | 26.86±6.00                                     |
| 16    | เห็ดปลวกขาวคอ | 0.4076                                                                | 0.4213     | 0.4173     | 0.4154±0.0057 | 33.76±2.07                                     |
| 17    | เห็ดปลวกดาบ   | 0.6098                                                                | 0.6024     | 0.5931     | 0.6018±0.0068 | 4.03±3.58                                      |
| 18    | เห็ดตีนแรด    | 0.5680                                                                | 0.5703     | 0.5696     | 0.5693±0.0009 | 9.22±6.56                                      |
| 19    | เห็ดปลวกแดง   | 0.3447                                                                | 0.3431     | 0.3474     | 0.3451±0.0017 | 44.96±2.82                                     |
| 20    | เห็ดไผ่       | 0.6275                                                                | 0.6109     | 0.6287     | 0.6224±0.0081 | 0.75±3.21                                      |
| 21    | Trolox        | 0.0012                                                                | 0.0011     | 0.0011     | 0.0011±0.0092 | 99.82±0.00                                     |

ตารางที่ ข. 6 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดหยาบเอทานอลจากสารตัวอย่าง 20 ชนิด

| ลำดับ | ชื่อพืช                  | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของตัวสกัดหยาบเอทานอล 1000 ppm |            |            |               | %ABTS Cation Radical Scavenging Activity |
|-------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|------------------------------------------|
|       |                          | ครั้งที่ 1                                                   | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                                          |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย             | 0.2821                                                       | 0.2788     | 0.2906     | 0.2838±0.0049 | 54.74±0.97                               |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง             | 0.5695                                                       | 0.5782     | 0.5749     | 0.5742±0.0035 | 8.43±0.70                                |
| 3     | เห็ดผึ้งขาลาย            | 0.6451                                                       | 0.6538     | 0.6129     | 0.6373±0.0175 | -1.63±3.43                               |
| 4     | เห็ดถ่าน                 | 0.4301                                                       | 0.4260     | 0.4294     | 0.4285±0.0017 | 31.65±0.34                               |
| 5     | เห็ดตระโงกแดง            | 0.5969                                                       | 0.6024     | 0.5897     | 0.5963±0.0052 | 4.91±1.01                                |
| 6     | เห็ดตระโงกขาว            | 0.3419                                                       | 0.3412     | 0.3394     | 0.3408±0.0010 | 45.65±0.20                               |
| 7     | เห็ดผึ้งเหลือง(ผึ้งทางม) | 0.5276                                                       | 0.5246     | 0.5259     | 0.5260±0.0012 | 16.12±0.23                               |
| 8     | เห็ดหำพาน                | 0.5257                                                       | 0.4828     | 0.4970     | 0.5018±0.0178 | 19.98±3.48                               |
| 9     | เห็ดหังถังแท้            | 0.6130                                                       | 0.6048     | 0.6003     | 0.6060±0.0052 | 3.36±1.02                                |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง              | 0.3259                                                       | 0.3027     | 0.2986     | 0.3091±0.0120 | 50.70±2.34                               |
| 11    | เห็ดมันปู                | 0.3860                                                       | 0.3667     | 0.1327     | 0.2951±0.1151 | 52.94±22.48                              |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว              | 0.3595                                                       | 0.3392     | 0.3526     | 0.3504±0.0084 | 44.12±1.64                               |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง            | 0.4319                                                       | 0.3960     | 0.4113     | 0.4131±0.0147 | 34.12±2.87                               |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่              | 0.2707                                                       | 0.2619     | 0.2649     | 0.2658±0.0036 | 57.61±0.71                               |

ตารางที่ ข. 6 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดหยาบเอทานอลจากสารตัวอย่าง 20 ชนิด (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อพืช       | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของตัวสกัดหยาบ<br>เอทานอล 1000 ppm |        |        |               | %ABTS Cation Radical<br>Scavenging<br>Activity |
|-------|---------------|------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------------|------------------------------------------------|
| 15    | เห็ดผึ้งขาว   | 0.4645                                                           | 0.4633 | 0.4606 | 0.4628±0.0016 | 26.20±0.31                                     |
| 16    | เห็ดปลวกขาวคอ | 0.3544                                                           | 0.3626 | 0.3649 | 0.3606±0.0045 | 42.49±0.88                                     |
| 17    | เห็ดปลวกตาบ   | 0.6233                                                           | 0.6196 | 0.6176 | 0.6202±0.0023 | 1.10±0.46                                      |
| 18    | เห็ดตีนแรด    | 0.6283                                                           | 0.6318 | 0.6389 | 0.6330±0.0044 | -0.94±0.86                                     |
| 19    | เห็ดปลวกแดง   | 0.3075                                                           | 0.3039 | 0.2984 | 0.3033±0.0037 | 51.63±0.73                                     |
| 20    | เห็ดไค        | 0.5919                                                           | 0.5918 | 0.6129 | 0.6015±0.0099 | 4.08±1.93                                      |
| 21    | Trolox        | 0.0012                                                           | 0.0011 | 0.0011 | 0.0011±0.0092 | 99.82±0.00                                     |

ตารางที่ ข. 7 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระFRAP เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตดของสารตัวอย่าง 20 ชนิด

| ลำดับ | ชื่อเห็ด                | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบเอทิลอะซิเตด1000 ppm |            |            |               | FRAP value (mg) |
|-------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------|
|       |                         | ครั้งที่ 1                                                        | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                 |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย            | 0.1311                                                            | 0.1390     | 0.1390     | 0.1363±0.0037 | 236.93          |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง            | 0.2164                                                            | 0.2009     | 0.1926     | 0.2033±0.0098 | 318.99          |
| 3     | เห็ดผึ้งขาลาย           | 0.0988                                                            | 0.0669     | 0.0765     | 0.0807±0.0133 | 147.66          |
| 4     | เห็ดถ่าน                | 0.1725                                                            | 0.1957     | 0.1881     | 0.1854±0.0096 | 290.30          |
| 5     | เห็ดระโงกแดง            | 0.2673                                                            | 0.2196     | 0.2812     | 0.2560±0.0263 | 403.58          |
| 6     | เห็ดระโงกขาว            | 0.1039                                                            | 0.2074     | 0.1669     | 0.1594±0.0425 | 248.53          |
| 7     | เห็ดผึ้งเหลือง(ผึ้งทาม) | 0.1767                                                            | 0.1573     | 0.0932     | 0.1424±0.0356 | 246.61          |
| 8     | เห็ดหำพาน               | 1.0588                                                            | 0.9632     | 0.9050     | 0.9757±0.0634 | 1558.20         |
| 9     | เห็ดหังเล้งเหล่         | 0.3159                                                            | 0.2858     | 0.2934     | 0.2983±0.0127 | 471.49          |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง             | 0.0916                                                            | 0.0859     | 0.0549     | 0.0774±0.0161 | 142.42          |
| 11    | เห็ดมันปู               | 0.2503                                                            | 0.1927     | 0.2652     | 0.2360±0.0312 | 396.89          |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว             | 0.1748 ,                                                          | 0.1569     | 0.1325     | 0.1547±0.0173 | 266.39          |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง           | 0.2078                                                            | 0.1877     | 0.1563     | 0.1839±0.0211 | 313.24          |

ตารางที่ ข.7 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระFRAP เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตตของสารตัวอย่าง 20 ชนิด (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อเห็ด        | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบเอทิลอะซิเตต1000 ppm |            |            |               | FRAP value (mg) |
|-------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------|
|       |                 | ครั้งที่ 1                                                        | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                 |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่     | 0.1463                                                            | 0.1671     | 0.1554     | 0.1562±0.0085 | 243.50          |
| 15    | เห็ดผึ้งขาด     | 0.3576                                                            | 0.2742     | 0.3387     | 0.3235±0.0357 | 537.17          |
| 16    | เห็ดปลวกข้าวค้อ | 0.1448                                                            | 0.1529     | 0.1687     | 0.1554±0.0099 | 242.22          |
| 17    | เห็ดปลวกตาบ     | 0.2735                                                            | 0.2249     | 0.316      | 0.2714±0.0372 | 428.34          |
| 18    | เห็ดตีนแรด      | 0.1689                                                            | 0.1907     | 0.1905     | 0.1833±0.0102 | 286.98          |
| 19    | เห็ดปลวกแดง     | 0.1403                                                            | 0.0966     | 0.1556     | 0.1308±0.0250 | 228.05          |
| 20    | เห็ดไค          | 0.1519                                                            | 0.0296     | 0.0755     | 0.0856±0.0504 | 155.58          |

ตารางที่ ๗.8 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ FRAP เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทานอลของสารตัวอย่าง 20 ชนิด

| ลำดับ | ชื่อพืช                 | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของส่วนสกัดหยาบเอทานอล 1000 ppm |            |            |               | FRAP value (mg) |
|-------|-------------------------|---------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------|
|       |                         | ครั้งที่ 1                                                    | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                 |
| 1     | เห็ดเผาะฝ้าย            | 0.2518                                                        | 0.1815     | 0.1443     | 0.1925±0.0445 | 327.04          |
| 2     | เห็ดเผาะหนัง            | 0.3829                                                        | 0.3633     | 0.3194     | 0.3552±0.0265 | 562.69          |
| 3     | เห็ดผึ้งขาลาย           | 0.1272                                                        | 0.1378     | 0.1065     | 0.1238±0.0129 | 216.82          |
| 4     | เห็ดถ่าน                | 0.2615                                                        | 0.2569     | 0.2776     | 0.2653±0.0088 | 418.50          |
| 5     | เห็ดระโงกแดง            | 0.3647                                                        | 0.3776     | 0.3897     | 0.3773±0.0102 | 598.20          |
| 6     | เห็ดระโงกขาว            | 0.2451                                                        | 0.2917     | 0.2561     | 0.2643±0.0198 | 416.84          |
| 7     | เห็ดผึ้งเหลือง(ผึ้งทาม) | 0.1394                                                        | 0.1467     | 0.0487     | 0.1116±0.0445 | 197.19          |
| 8     | เห็ดหำฟาน               | 0.4446                                                        | 0.5641     | 0.5661     | 0.5249±0.0568 | 835.02          |
| 9     | เห็ดหถึงแห่             | 0.3494                                                        | 0.3979     | 0.3854     | 0.3775±0.0205 | 598.57          |
| 10    | เห็ดผึ้งแดง             | 0.2432                                                        | 0.2504     | 0.2642     | 0.2526±0.0087 | 423.42          |
| 11    | เห็ดมันปู               | 0.1084                                                        | 0.0564     | 0.0277     | 0.0641±0.0334 | 121.08          |
| 12    | เห็ดผึ้งขาว             | 0.4971                                                        | 0.4315     | 0.4615     | 0.4633±0.0268 | 761.58          |
| 13    | เห็ดผึ้งนกยูง           | 0.2455                                                        | 0.3157     | 0.2192     | 0.2601±0.0407 | 435.50          |
| 14    | เห็ดก่อใหญ่             | 0.3152                                                        | 0.0943     | 0.1483     | 0.1859±0.0940 | 291.10          |

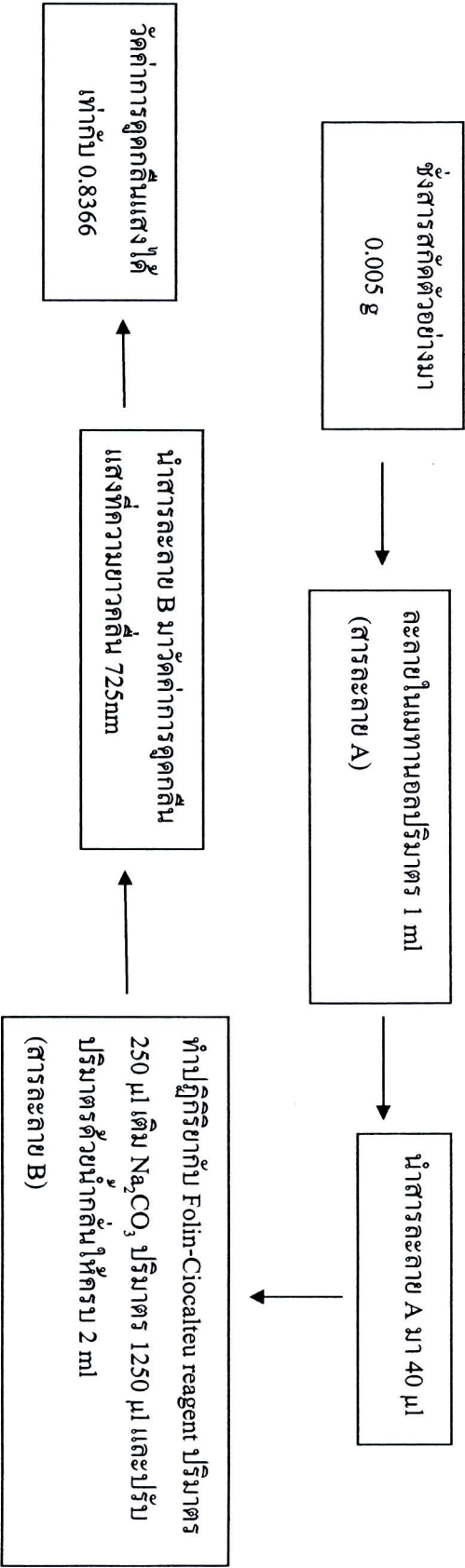
ตารางที่ ข.8 ค่าการดูดกลืนแสงและผลการทดสอบฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ FRAP เบื้องต้นของสารสกัดหยาบเอทานอลของสารตัวอย่าง 20 ชนิด (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อพืช        | ค่าการดูดกลืนแสงที่ความเข้มข้นของตัวสกัดหยาบเอทานอล 1000 ppm |            |            |               | FRAP value (mg) |
|-------|----------------|--------------------------------------------------------------|------------|------------|---------------|-----------------|
|       |                | ครั้งที่ 1                                                   | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ค่าเฉลี่ย     |                 |
| 15    | เห็ดเผาะขาว    | 0.2022                                                       | 0.2143     | 0.1696     | 0.1953±0.0188 | 331.59          |
| 16    | เห็ดปลวกขาวดอก | 0.2534                                                       | 0.2507     | 0.2961     | 0.2667±0.0207 | 420.74          |
| 17    | เห็ดปลวกตาบ    | 0.3480                                                       | 0.2930     | 0.2643     | 0.3017±0.0347 | 476.95          |
| 18    | เห็ดตีนแรด     | 0.1457                                                       | 0.2018     | 0.0440     | 0.1305±0.0653 | 202.16          |
| 19    | เห็ดปลวกแดง    | 0.1649                                                       | 0.1423     | 0.1625     | 0.1565±0.0101 | 269.34          |
| 20    | เห็ดไถ         | 0.1430                                                       | 0.0892     | 0.1590     | 0.1304±0.0298 | 227.35          |

ตารางที่ ๗.๑ ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมของเห็ดป่ากินได้ที่สกัดจากเอทานอล 5 ชนิด

| ลำดับที่ | ตัวอย่าง     | Total phenolic ในสารตัวอย่าง 1 g (mg) |
|----------|--------------|---------------------------------------|
| 1        | เห็ดก่อใหญ่  | 2.04                                  |
| 2        | เห็ดปลวกแดง  | 2.73                                  |
| 3        | เห็ดเผาะฝ้าย | 10.53                                 |
| 4        | เห็ดผึ้งแดง  | 6.81                                  |
| 5        | เห็ดมันปู    | 6.72                                  |

วิธีการคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (mg of TAE/g sample) ในตัวอย่าง



จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารละลายมาตรฐาน Tannic acid (mg) กับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 nm  
ได้ความสัมพันธ์ดังสมการ  $y = 0.036x + 0.084$

โดยที่ x = ปริมาตรของสารมาตรฐาน

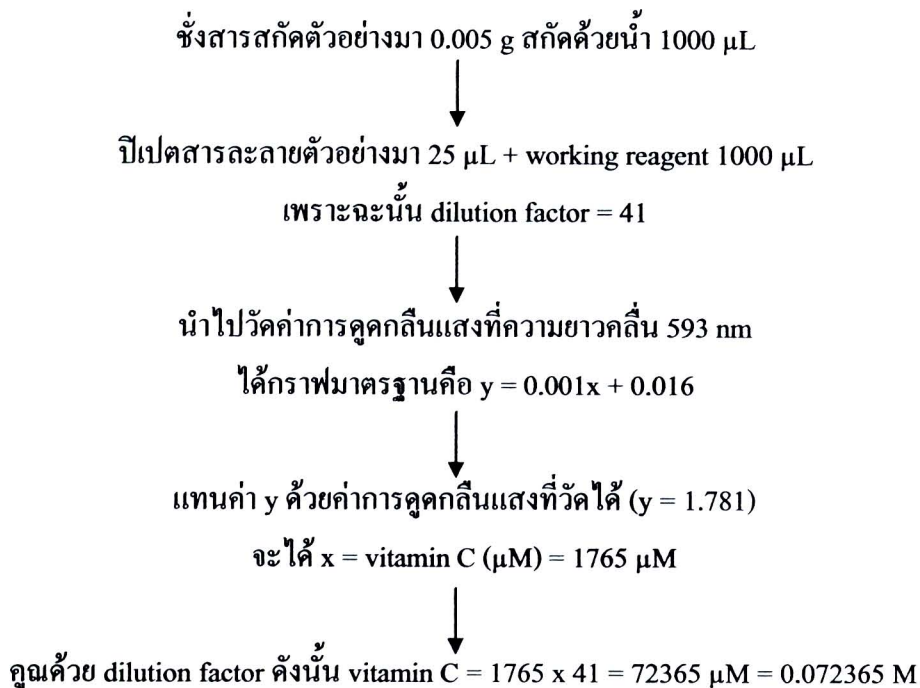
y = ค่าการดูดกลืนแสง

$$\text{แทนค่า จะได้ } x = \frac{0.8366 - 0.084}{0.036} = 20.91$$

∴ จะมีปริมาณฟีนอลรวม 20.91 mg TAE/L และจากการคำนวณเดียวกันสามารถคำนวณหาปริมาณ ฟีนอลรวมในตัวอย่างอื่นๆ ได้ดังตารางที่ 4.7

## วิธีการคำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเมื่อวัดโดยวิธี FRAP assay

### ตัวอย่างการคำนวณ



ในสารละลายตัวอย่าง 1000 ml มีปริมาณ vitamin C  $0.072365 \times 176.1 = 12.743$  กรัม

ในสารละลายตัวอย่าง 1 ml มีปริมาณ vitamin C  $12.743 \times 1/1000 = 0.012743$  กรัม

สารสกัดตัวอย่างหนัก 0.0052 กรัม มี vitamin C 12.743 mg

สารสกัดตัวอย่างหนัก 1.0 กรัม มี vitamin C  $12.743 \times 1.0/0.005 = 2548.6$  mg

∴ สารสกัดจากพืชผักและสมุนไพรพื้นบ้านชนิดนี้มีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระคิดเป็น 2548.6 mg ของ vitamin C และจากการคำนวณเดียวกันสามารถคำนวณหาปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างอื่นๆ ได้ดังตารางที่ 4.8

วิธีการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของข้อมูล

ค่าเฉลี่ย คือ ค่ากลาง ซึ่งคำนวณจากผลบวกของข้อมูลและหารด้วยจำนวนของข้อมูล คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยการใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

- โดยที่
- = ค่าเฉลี่ย
- = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
- = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

วิธีการคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างของการวัด (Standard Deviation) คือ ปริมาณที่ใช้บอกการกระจายของข้อมูลที่วัดได้รอบค่าเฉลี่ย คำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

- โดยที่ S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- X = ข้อมูลแต่ละจำนวน
- = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละจำนวน
- = จำนวนข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

**แสดงวิธีการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH**

ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสง ซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดเฮกเซน เอทิลอะซิเตต และ เอทานอล จากสารตัวอย่างแต่ละชนิด ดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{\% DPPH Radical Scavenging Activity} &= \left[ \frac{(0.6330 - (0.3844 \pm 0.88))}{0.6330} \right] \\ &= 39.27 \pm 0.88 \% \end{aligned}$$

ทำการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของค่าการดูดกลืนแสง 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย และคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

**แสดงวิธีการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ ABTS**

ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสง ซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดเฮกเซน เอทิลอะซิเตต และ เอทานอล จากสารตัวอย่างแต่ละชนิด ดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{\% ABTS Radical Scavenging Activity} &= \left[ \frac{(0.6271 - (0.2649 \pm 0.71))}{0.6271} \right] \\ &= 57.61 \pm 0.71 \% \end{aligned}$$

ทำการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของค่าการดูดกลืนแสง 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย และคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

ภาคผนวก ก

บทความสำหรับการเผยแพร่

# ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดเห็ดป่ากินได้ใน จังหวัดอุบลราชธานี

\*สมจินตนา ทวีพานิชย์ ประภัสสร โลเดียนันต์ และพัชรลี คุ่มคำ  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34190

\*E-mail: somjintana@yahoo.com

## Antioxidant activity and total phenolic content of wild edible mushroom extracts in Ubonratchathani Province

\*Somjintana Taveapanich, Prapatsorn Lootianan and Patchalee Tumkham

Faculty of Science, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani, Thailand, 34190

\*E-mail: somjintana@yahoo.com. Fax: (66-45)353422

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเห็ดป่ากินได้ในจังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 20 ชนิดโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ เฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเอทานอล จากนั้นศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity วิธี ABTS radical cation scavenging activity และวิธี reducing antioxidant power (FRAP) ตามลำดับ โดยมีสารมาตรฐานโทรลอกซ์ (Trolox) และวิตามินซี (L-ascorbic) เป็นตัวควบคุม การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin –Ciocalteu ผลการทดสอบด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดจากเห็ดป่ากินได้ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คือ สารสกัดเห็ดหยาบเอทานอลของเห็ดเผาะฝ้ายมีค่าเท่ากับ  $39.27 \pm 0.88$  เปอร์เซ็นต์ และทดสอบด้วยวิธี ABTS พบว่าสารสกัดจากเห็ดป่ากินได้ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด คือ สารสกัดเห็ดหยาบเอทานอลของเห็ดก่อใหญ่ มีค่าเท่ากับ  $57.61 \pm 0.71$  เปอร์เซ็นต์ และผลการทดสอบเพื่อยืนยันความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP พบว่าสารสกัดเห็ดหยาบเอทิลอะซิเตตของเห็ดห้าฟันมีค่า FRAP value มากที่สุด เท่ากับ 1558.20 mg เทียบเท่ากับสารมาตรฐาน L-ascorbic (FRAP value =1470.97 mg) และเมื่อนำมาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมพบว่าให้ผลสอดคล้องกับวิธี DPPH และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม มีค่าเท่ากับ 10.53 มิลลิกรัม เทียบเท่ากับสารมาตรฐาน Tannic acid ต่อกรัมของสารสกัด

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เห็ดป่ากินได้ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

### Abstract

The 20 wild edible mushrooms were extracted by hexane, ethyl acetate and ethanol. The crude extracts were studied for their antioxidant activity using DPPH radical scavenging activity, ABTS radical cation scavenging and reducing antioxidant power (FRAP) respectively were performed. The total

phenolic content was measured by Folin-Ciocalteu method using standard vitamin C and Trolox as positive control. The highest antioxidant value by DPPH assay were found in *Astraeus hygrometricus* (Pers) Morgan to be  $39.27 \pm 0.88$  % in ethanol extract, whereas the highest antioxidant activity ABTS assay were  $57.61 \pm 0.71$  % for *Russula mairei* Sing in ethanol extract. For the reducing antioxidant power (FRAP) to confirm antioxidant activity, the highest value was found in *Alpova tappei* Fogel. (FRAP value =  $1558.20$  mg L-ascorbic equivalent) (FRAP value =  $1470.97$  mg). The total phenolic measurement was in good correlation with that of DPPH assay, and was  $10.53$  mg tannic acid equivalent per gram of crude extract.

**Keywords:** Antioxidant activity, Wild edible mushroom extracts, Total phenolic content

## บทนำ

ภาคอีสานของไทยมีเห็ดป่าหลายชนิด ซึ่งเห็ดจัดเป็นอาหารประเภทผักที่ปราศจากไขมัน มีปริมาณน้ำตาลและเกลือค่อนข้างต่ำ และยังเป็นแหล่งโปรตีนที่ดีเมื่อเทียบกับผักอีกหลายชนิด อีกทั้งยังมีรสชาติและกลิ่นที่ชวนรับประทาน ซึ่งรสชาติที่โดดเด่นนี้มาจากการที่เห็ดมีกรดอะมิโนกลูตามิก (Amino glutamic acid) เป็นองค์ประกอบ โดยกรดอะมิโนตัวนี้จะทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นประสาทการรับรู้รสชาติของลิ้นให้ไวกว่าปกติและทำให้มีรสชาติคล้ายกับเนื้อสัตว์ นอกจากนี้เห็ดยังอุดมไปด้วยวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินบีรวม ไรโบฟลาวิน (Riboflavin) และไนอะซิน (Niacin) ซึ่งจะช่วยควบคุมการทำงานของระบบย่อยอาหาร ในส่วนของเกลือแร่ เห็ดจัดเป็นแหล่งเกลือแร่ที่สำคัญโดยมีเกลือแร่ต่างๆ เช่น ซีลีเนียม (Selenium) ทำหน้าที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง (Cancer) โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน (Coronary thrombosis) โพแทสเซียม (Potassium) ทำหน้าที่ควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจ สมดุลของน้ำในร่างกาย การทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทต่างๆ ลดการเกิดโรคความดันโลหิต (Hypertension) อัมพฤกษ์ และอัมพาต ส่วนทองแดง ทำหน้าที่ช่วยเสริมสร้างการทำงานของธาตุเหล็ก และที่สำคัญ เห็ดมีองค์ประกอบของพอลิแซ็กคาไรด์ ที่ชื่อว่า โพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) จะทำงาน ร่วมกับแมคโครฟาจ (Macrophage) ซึ่งเป็นเซลล์คุ้มกันขนาดใหญ่ที่ออกจากหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อและจะไปจับกับโพลีแซคคาไรด์ที่บริเวณกระเพาะอาหารและนำไปส่งยังเซลล์คุ้มกันตัวอื่นๆ โดยจะช่วยกระตุ้นวงจรการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายเสริมและช่วยเพิ่มปริมาณและประสิทธิภาพของเซลล์คุ้มกันธรรมชาติ ให้ทำหน้าที่ทำลายเซลล์แปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย ชาวบ้านจึงนิยมรับประทานเห็ดป่าเป็นอาหารและนอกจากนี้เห็ดปายังสามารถใช้เป็นยาได้อีกด้วย ซึ่งสรรพคุณทางยาของเห็ดมีมากมาย เช่น ช่วยควบคุมการทำงานของอวัยวะสำคัญต่างๆ เช่น สมอง หัวใจ ปอด ตับ และระบบไหลเวียนของโลหิต เนื่องจากชาวจีนจัดเห็ดเป็นยาเย็น เพราะมีสรรพคุณช่วยลดไข้ เพิ่มพลังชีวิต ดับร้อนใน แก้ไข้ใน บำรุงร่างกาย ลดระดับน้ำตาล และคอเลสเตอรอล (Cholesterol) ในหลอดเลือด ลดความดัน ขับปัสสาวะ ช่วยให้หายหงุดหงิด บำรุงเซลล์ประสาท รักษาอาการอัลไซเมอร์ (Alzheimer) และที่สำคัญ คือ ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง

(ธีรวัฒน์, 2539) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาศักยภาพในการออกฤทธิ์ด้านสารอนุมูลอิสระและทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากเห็ดป่ากินได้ในจังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 20 ชนิด แล้วทำการคัดเลือกเห็ดป่ากินได้ที่มีฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระที่ดี นำมาพัฒนาศึกษาต่อไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อยอดความรู้เรื่องเห็ดซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในความชำนาญเฉพาะทาง และเป็นการสนับสนุนเห็ดในท้องถิ่นให้มีคุณค่าต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

แหล่งที่มาของตัวอย่าง

วัตถุดิบในการทดลองประกอบด้วยเห็ดป่ากินได้ 20 ชนิด รวบรวมจากตลาดสดเทศบาลวารินชำราบ ในจังหวัดอุบลราชธานี ในเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2553 โดยสรุปข้อมูลของเห็ดป่ากินได้แต่ละชนิดดังนี้

ตารางที่ 1 ชื่อวิทยาศาสตร์ของเห็ดชนิดต่างๆ (อนงค์, 2551)

| ชื่อเห็ด    | ชื่อวิทยาศาสตร์                                              | ชื่อวงศ์         |
|-------------|--------------------------------------------------------------|------------------|
| ผึ้งนกยูง   | <i>Macrolepiota dolichaula</i> (Bedrk.& Br.) Pegler & Rayner | AGARICACEAE      |
| ระโงกขาว    | <i>Amanita princeps</i> Coner et Bas.                        | AMANITACEAE      |
| ระโงกแดง    | <i>Amanita caesarea</i> (Fr.) Schw.                          | AMANITACEAE      |
| เผาะฝ้าย    | <i>Astracys hygrometricus</i> (Pers.) Morgan.                | ASTRACEAE        |
| ผึ้งเหลือง  | <i>Boletus colossus</i> Heim sp.                             | BOLETACEAE       |
| ผึ้งแดง     | <i>Aureoboletus thibetanus</i> (Pat.) Hongo and Nagasawa     | BOLETACEAE       |
| ผึ้งชาด     | <i>Boletellus chrysenteroides</i> (Shell) Sing.              | BOLETACEAE       |
| ผึ้งขาลาย   | <i>Boletellus ressellii</i> (Frost) Gilb.                    | BOLETACEAE       |
| มันปู       | <i>Cantharellus cibarius</i> Fr.                             | CANTHARELLACEAE  |
| เผาะหนัง    | <i>Gastrum saccatum</i> Fr.                                  | GEASTRACEAE      |
| ผึ้งข้าว    | <i>Suillus tomentosus</i> sp.                                | GOMPHIDAICEAE    |
| หำฟาน       | <i>Alpova tappei</i> Fogel.                                  | MELANOGLASRACEAE |
| ไคส         | <i>Russula virescens</i> Fr.                                 | RUSSULACEAE      |
| ก้อใหญ่     | <i>Russula mairei</i> Sing.                                  | RUSSULACEAE      |
| ถ่าน        | <i>Russula densfolia</i> (Secc) Gill.                        | RUSSULACEAE      |
| หน้าแหล่    | <i>Russula cyanoxantha</i> Schaeff ex. Fr.                   | RUSSULACEAE      |
| ปลวกข้าวตอก | <i>Termitomyces clypeatus</i> Heim sp.                       | TRICHOLOMATACEAE |
| ปลวกตบ      | <i>Termitomyces</i> sp.                                      | TRICHOLOMATACEAE |
| ปลวกแดง     | <i>Termitomyces grobusius</i> Heim et Grooss sp.             | TRICHOLOMATACEAE |
| คีนแรด      | <i>Tricholoma crassum</i> Berk.                              | TRICHOLOMATACEAE |

สารเคมีและเครื่องมือ

สารเคมี

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (Aldrich), 6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Acros organic), 2,4,6-Tris-(2-pyridyl)-1,3,5-triazine (Fluka), Sodium acetate (Carlo Erba), Iron(III)Chloride Hexahydrate (Carlo Erba), L-ascorbic acid (Carlo Erba), Acetic acid (Carlo Erba), 37% Hydrochloric acid (Carlo Erba), ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid)) (Fluka), Hexane (Carlo Erba), Ethylacetate (Carlo Erba), Chloroform (Carlo Erba), Methanol (Carlo Erba), และ Ethanol (Aldrich)

เครื่องมือ

การระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่อง Rotary Vacuum Evaporator ของบริษัท EYELA และการทำให้สารสกัดแห้งด้วยเครื่อง Fexi-dry MP ของบริษัท Science engineer international GF<sub>254</sub> และใช้เครื่อง UV-Vis spectrophotometer รุ่น Lambda 25 ของบริษัท Perkin Elmer.

วิธีการวิจัย

การเตรียมสารสกัด

นำทุกส่วนของเห็ดแต่ละชนิด จำนวน 20 ชนิด ที่พบในจังหวัดอุบลราชธานีมาสับอย่างละเอียด จากนั้นอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 40 °C และนำไปบดให้ละเอียด (ชนิดละ 10 g) สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ปริมาตร 100 mL ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน กรองแล้วระเหยตัวทำละลายเฮกเซนด้วยเครื่อง Rotatory evaporator และทำให้แห้งแห้งด้วยวิธี Freeze drying ทำการสกัดซ้ำด้วยการเปลี่ยนตัวทำละลายเป็นเอทิลอะซิเตตและเอทานอลตามลำดับ จะได้สารสกัดหยาบเฮกเซน เอทิลอะซิเตตและเอทานอลคิดเป็น% สารสกัดหยาบที่ได้ได้น้ำหนักแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 % สารสกัดหยาบเฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเอทานอล ที่ได้ต่อน้ำหนักแห้ง

| ชื่อเห็ด                                                 | น้ำหนักของส่วนสกัดหยาบ (g) |              |         | % yield |              |         |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|---------|---------|--------------|---------|
|                                                          | เฮกเซน                     | เอทิลอะซิเตต | เอทานอล | เฮกเซน  | เอทิลอะซิเตต | เอทานอล |
| <i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morgan.            | 0.8861                     | 0.2475       | 0.2457  | 8.86    | 2.47         | 2.46    |
| <i>Geastrum saccatum</i> Fr.                             | 0.4669                     | 0.1573       | 0.2111  | 4.67    | 1.57         | 2.11    |
| <i>Boletellus ressellii</i> (Frost) Gilb.                | 0.4260                     | 0.2080       | 0.3821  | 4.26    | 2.08         | 3.82    |
| <i>Russula densifolia</i> ( Secr) Gill.                  | 0.2421                     | 0.2259       | 0.2583  | 2.42    | 2.26         | 2.58    |
| <i>Amanita caesarea</i> (Fr.) Schw.                      | 0.8640                     | 0.4201       | 0.4078  | 8.64    | 4.20         | 4.08    |
| <i>Boletus colossus</i> Heim sp.                         | 0.2349                     | 0.3836       | 0.6747  | 2.35    | 3.84         | 6.75    |
| <i>Alpova tappei</i> Fogel.                              | 0.1499                     | 0.1749       | 0.6908  | 1.49    | 1.75         | 6.91    |
| <i>Russula cyanoxantha</i> Schaeff ex. Fr.               | 0.5846                     | 0.5382       | 0.7689  | 5.85    | 5.38         | 7.70    |
| <i>Aureoboletus thibetanus</i> (Pat.) Hongo and Nagasawa | 0.3781                     | 0.3817       | 0.7149  | 3.78    | 3.82         | 7.15    |
| <i>Cantharellus cibarius</i> Fr.                         | 0.1533                     | 0.2830       | 1.2006  | 1.53    | 2.83         | 12.01   |
| <i>Suillus tomentosus</i> sp.                            | 0.3449                     | 0.2055       | 0.2866  | 3.45    | 2.06         | 2.87    |

|                                                                 |        |        |        |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|------|------|------|
| <i>Macrolepiota dolichaula</i><br>(Bedrk.& Br.) Pegler & Rayner | 0.3690 | 0.2149 | 0.3221 | 3.69 | 2.15 | 3.22 |
| <i>Russula mairei</i> Sing.                                     | 0.1148 | 0.1982 | 0.1184 | 1.15 | 1.98 | 1.18 |
| <i>Boletellus chrysenteroides</i> (Shell) Sing.                 | 0.2479 | 0.1734 | 0.3702 | 2.48 | 1.73 | 3.70 |
| <i>Termitomyces clupeatus</i> Heim sp.                          | 0.6681 | 0.3406 | 0.3410 | 6.68 | 3.40 | 3.41 |
| <i>Termitomyces</i> sp.                                         | 0.1881 | 0.1780 | 0.2018 | 1.88 | 1.78 | 2.02 |
| <i>Tricholoma crassum</i> Berk.                                 | 0.2261 | 0.2273 | 0.2209 | 2.26 | 2.27 | 2.21 |
| <i>Termitomyces grobuschii</i> Heim et Grooss sp.               | 0.1618 | 0.2205 | 0.3287 | 1.62 | 2.20 | 3.29 |
| <i>Rusula virescens</i> Fr.                                     | 0.4682 | 0.2550 | 0.2913 | 4.68 | 2.55 | 2.91 |
| <i>Amanita princeps</i> Coner et Bas.                           | 0.8061 | 0.6838 | 0.3262 | 8.06 | 6.84 | 3.26 |

**การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH โดยใช้วิธี DPPH Radical Scavenging Activity**

ซึ่งตัวอย่างสารสกัดหยาบอย่างละ 1 มิลลิกรัม ละลายด้วยสารละลายเมทานอล 95% (AR grade) ปริมาตร 1 mL จากนั้นเติมสารละลาย 2, 2-diphenyl-1-picrylhyldrazyl (DPPH) ความเข้มข้น DPPH 6 x 10<sup>-5</sup> โมลาร์ ปริมาตร 2.90 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารตัวอย่างปริมาตร 0.10 มิลลิลิตร เก็บไว้ในที่มืด 1 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ใช้ Trolox® เป็นมาตรฐานต้านอนุมูลอิสระและคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH (% DPPH Radical Scavenging Activity) ของสารสกัดหยาบจากสารสกัดหยาบแต่ละชนิด ดังสมการต่อไปนี้

$$\% \text{ DPPH Radical Scavenging Activity} = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100$$

โดยที่ A<sub>0</sub> คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH และ A<sub>s</sub> คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน

**การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS โดยใช้วิธี ABTS Cation Radical Scavenging Activity**

ซึ่งตัวอย่างสารสกัดหยาบอย่างละ 1 มิลลิกรัม ละลายด้วยสารละลายเมทานอล 95% (AR grade) ปริมาตร 1 mL จากนั้นเตรียม 2, 2'-azinobis-3-ethylbonzothiazoline-6-sulphonate (ABTS) ในการทดลอง ต้องห้ ABTS 0.0999 g (1000 ppm) และ K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 0.0201 g (200 ppm) ละลายสารทั้งสองด้วยน้ำกลั่น เก็บไว้ในที่มืด 12-16 ชั่วโมง เจือจางด้วยเมทานอลให้ได้ค่าการดูดกลืนแสง (ความยาวคลื่น = 734 นาโนเมตร) อยู่ในช่วง 0.7 (+0.02) จากนั้นเติมสารละลาย ABTS ปริมาตร 2.90 มิลลิลิตร เติมสารตัวอย่างปริมาตร 0.10 มิลลิลิตร เก็บไว้ในที่มืด 20 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร ใช้ Trolox® เป็นมาตรฐานต้านอนุมูลอิสระและคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ ABTS (% ABTS Radical Cation Scavenging Activity) ของสารสกัดหยาบจากสารสกัดหยาบแต่ละชนิด ดังสมการต่อไปนี้

$$\% \text{ ABTS Radical Cation Scavenging Activity} = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100$$

โดยที่ A<sub>0</sub> คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ ABTS และ A<sub>s</sub> คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน

**การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP assay)**

ซึ่งสารตัวอย่างสารสกัดหยาบแต่ละชนิดมา 5 มิลลิกรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นปริมาตร จากนั้นเตรียม FRAP reagent ในการทดลองประกอบด้วย 300 mM Acetate buffer pH 3.6: 10 mM TPTZ in 40 mM HCl :

20 mM  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  อัตราส่วน 10: 1: 1 ในการทดลองเดิม FRAP reagent 2 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารตัวอย่างปริมาตร 0.50 มิลลิลิตร วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 593 nm ใช้ L-ascorbic acid เป็นสารมาตรฐานด้านอนุมูลอิสระและน้ำกลั่นเป็นตัวควบคุม คำนวณค่า FRAP value โดยใช้สมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานคำนวณจากสูตร  $y = ax + b$  แทนค่า y ด้วยค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างแต่ละชนิด แล้วก็จะได้ค่า x ซึ่งก็คือค่า FRAP Value ของสารสกัดตัวอย่างแต่ละชนิด

#### การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolic compound)

ซึ่งตัวอย่างสารสกัดหยาบอย่างละ 1 มิลลิกรัม ละลายด้วยสารละลายเมทานอล 95% (AR grade) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติม 1N Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตปริมาตร 1.25 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารตัวอย่างปริมาตร 0.10 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 40 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร ใช้กรดแทนนิก (Tannic acid) เป็นสารมาตรฐาน คำนวณปริมาณสารฟีนอลรวมเฉลี่ยในรูปมิลลิกรัม ของ Tannic acid equivalent (TAE) ต่อสารสกัดชั้น ethanol 1 กรัม (Pulido, 2000)

#### การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistic analysis)

ในการศึกษาฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลรวมทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง ( $n=3$ ) และนำมาผลที่ได้มาวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (+S.D.) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลรวมมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )



ภาพที่ 1 ลักษณะทางกายภาพของเห็ดป่ากินได้ชนิดต่างๆ



## ผลการทดลองและวิจารณ์

### ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดเฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเอทานอลโดยการทดสอบความสามารถในการจับ DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระสังเคราะห์ที่มีความคงตัวชนิดหนึ่ง (Williams, 1995) ของสารต้านอนุมูลอิสระหรือปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) รายงานผลเป็น % DPPH Radical Scavenging Activity พบว่าไม่มีเห็ดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยเห็ดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุดคือ สารสกัดเอทานอลเห็ดเผาะฝ้าย (39.27%) สารสกัดเอทิลอะซิเตตเห็ดหำพาน (27.77%) และสารสกัดเฮกเซนเห็ดเผาะฝ้าย (24.92%) ตามลำดับ ทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (% ABTS Radical Cation Scavenging Activity) เห็ดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเกิน 50% มี 5 ชนิด คือ สารสกัดจากเอทานอลของเห็ดก่อใหญ่ เห็ดเผาะฝ้าย มันทู ปลวกแดง และผึ้งแดง ( $57.61 \pm 0.71$   $54.74 \pm 0.97$   $52.94 \pm 22.48$   $51.63 \pm 0.73$  และ  $50.70 \pm 2.34$ ) ตามลำดับ และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดเห็ดก่อใหญ่ รองลงมาคือเห็ดเผาะฝ้าย การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS พบว่าให้ผลการทดสอบที่สอดคล้องกันคือสกัดหยาบเอทานอลของทั้งสองวิธีมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด Ferric Reducing (FRAP assay) เป็นการทดสอบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ของสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจากสารสกัดเอทิลอะซิเตต และเอทานอล รายงานผลเป็นค่า FRAP Value (Benzi, 1996) ซึ่งสารสกัดเอทิลอะซิเตต และเอทานอลของเห็ดหำพานมีค่าดีที่สุดคือ 1558.20 mg และ 835.02 mg ตามลำดับ จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 2 วิธีพบว่า วิธี DPPH และ ABTS เห็ดเผาะฝ้ายมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุดสอดคล้องกัน เนื่องจากสารสกัดหยาบเอทานอลของทั้งสองวิธีมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและพบว่าเห็ดเผาะฝ้ายเป็นสารในกลุ่ม triterpenoids ซึ่งโครงสร้างมีอิเล็กตรอนหนาแน่นจึงสามารถเกิดการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนไปทั่วโครงสร้าง (Delocalization) ทำให้โครงสร้างเสถียรไม่เกิดเป็นอนุมูลอิสระส่วนวิธี FRAP พบว่าสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตตของเห็ดหำพานมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดซึ่งแตกต่างจากวิธี DPPH และ ABTS เนื่องมาจากว่าสารสกัดหยาบของ ethyl acetate มีความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กได้ดี อาจจะแสดงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยการให้อะตอมไฮโดรเจนที่ไม่ดี และสารสกัดเอทิลอะซิเตตเป็นสารที่มีขั้วปานกลางและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระรองลงมาจากสารสกัดเอทานอล

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยใช้ Folin-Ciocalteu method ได้คัดเลือกสารสกัดหยาบของเห็ด 5 ชนิด (เห็ดก่อใหญ่ เห็ดปลวกแดง เห็ดเผาะฝ้าย เห็ดผึ้งแดง และ เห็ดมันทู) จากการทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABTS ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ มาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมพบว่าสารสกัดหยาบเอทานอลของเห็ดเผาะฝ้าย มีปริมาณฟีนอลิกรวมมากที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.53 mg เทียบเท่ากับ Tannic acid ต่อสารสกัด 1 g รองลงมา คือ สารสกัดหยาบเอทานอลของเห็ดผึ้งแดง 6.81 mg และพบว่ามีสารประกอบฟีนอลิกรวมเป็นองค์ประกอบสำคัญในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากว่าให้ผลสอดคล้องกับฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และวิธี ABTS ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เหมือนกัน พบว่า

ให้ผลการทดสอบที่สอดคล้องกัน เนื่องจากสารสกัดหยาบเอทานอลของทั้งสองวิธีมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด และได้ทดสอบเพื่อยืนยันความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP assay) พบว่าให้ผลที่สอดคล้องกัน และได้คัดเลือกสารสกัดหยาบของเห็ดป่ากินได้ทั้ง 3 วิธี ที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด มาหาปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่าให้ผลที่สอดคล้องกันกับฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และมีรายงานจากการวิจัยที่ผ่านมา พบว่า เห็ดเผาะเป็นเห็ดที่ใช้เป็นต้นตำรับในยาของจีน และจากการศึกษาการแยกองค์ประกอบพบสารในเห็ดเผาะว่าเป็นสารในกลุ่ม triterpenoids มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* จากการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมพบว่า เห็ดเผาะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุด

### สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาศักยภาพในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของสารสกัดเฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเอทานอล จากเห็ดป่ากินได้จำนวน 20 ชนิด ในจังหวัดอุบลราชธานี โดยวิธี DPPH (%DPPH Radical Scavenging Activity) พบว่าไม่มีเห็ดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ แต่เห็ดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดมีค่า %DPPH คือ สารสกัดเอทานอลของเห็ดเผาะฝ้าย ( $39.27 \pm 0.88$  เปอร์เซ็นต์) และสารสกัดเอทิลอะซิเตตของเห็ดห้าฟัน ( $27.77 \pm 0.71$  เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ เทียบกับสารมาตรฐาน Trolox (Troxol) ทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (% ABTS Radical Cation Scavenging Activity) เทียบกับสารมาตรฐานของ Trolox® เห็ดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุดคือ สารสกัดเอทานอลเห็ดก่อใหญ่ ( $57.61 \pm 0.71$  เปอร์เซ็นต์) และสารสกัดเอทิลอะซิเตตเห็ดเผาะฝ้าย ( $54.74 \pm 0.97$  เปอร์เซ็นต์) พบว่าสารสกัดเอทานอลของวิธี DPPH และ ABTS มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด ทดสอบความสามารถในการเป็นตัวรีดิวส์ของสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP เพื่อยืนยันความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าเห็ดที่มีค่า FRAP Value ดีที่สุดคือ สารสกัดเอทิลอะซิเตตของเห็ดห้าฟัน ( $1558.20$  mg) เทียบเท่ากับสารมาตรฐาน L-ascorbic การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ได้คัดเลือกสารสกัดหยาบของเห็ด 5 ชนิด (เห็ดก่อใหญ่ เห็ดปลวกแดง เห็ดเผาะฝ้าย เห็ดผึ้งแดง และ เห็ดมันปู) จากการทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABTS พบว่าสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุด คือ สารสกัดเอทานอลของเห็ดเผาะฝ้าย ( $10.53$  mg) เมื่อเทียบกับ Tannic acid ต่อสารสกัด  $1$  g และพบว่าสารประกอบฟีนอลิกรวมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และให้ผลสอดคล้องกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH เห็ดเผาะฝ้ายมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุด ดังนั้นควรที่จะนำไปพัฒนาฤทธิ์ทางชีวภาพ และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- ธีรวัฒน์ บุญทวีคุณ. ความรู้เรื่องเห็ดรา: ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและพฤกษศาสตร์, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ. 2546; 149 หน้า. เห็ดกินได้และเห็ดมีพิษในประเทศไทย. ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. 2539. กรุงเทพฯ. 180 หน้า.
- อนงค์ จันทศรีศรีกุลและคณะ. ความหลากหลายของเห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2551. 514 หน้า
- I. F. F. Benzi, and J. J. Starin, *Anal Biochem.* 239 (1996), 70-76
- Pulido,R.;Bravo,L. and Calixto,F.S. *J.Agric Food chem.* 48 (2000), 3396-3402
- Stanikunaite, R.; Radwan, M. M.; Trappe, M.J.; Fronczek. F .; Ross.; S.A. *J. Nat. Prod.* 71(2008), 2077–2079
- W.Brand-Williams, M.E. Cuvelier, C. Berset, *Lennsm. Wiss. Technol.* 28 (1995), 25-30
- [http://www.biogang.net/content\\_detail.php?menu=biodiversity&uid=701&id=25417](http://www.biogang.net/content_detail.php?menu=biodiversity&uid=701&id=25417)
- <http://www.dnp.go.th/foremic/fmo/ediblemushroom.htm>
- <http://pincapple-eyes.snru.ac.th/animal/pupan/index.php?q=node/202>

ภาคผนวก ง

ตารางเปรียบเทียบ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

| กิจกรรมที่วางแผนไว้                                                                       | ระยะเวลา | กิจกรรมที่ดำเนินการมา                                                                     | ผลที่จะได้รับ/ตัวชี้วัด                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| รวบรวมข้อมูลสำหรับการทดลองและจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องแก้วสารเคมี                             | 1 เดือน  | รวบรวมข้อมูลสำหรับการทดลองและจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องแก้วสารเคมี                             | รวบรวมข้อมูลและอุปกรณ์สำหรับคัดเลือกสารที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไลเปส               |
| เก็บตัวอย่างเห็ดต่างๆในภาคอีสานเตรียมตัวอย่างบดละเอียดสกัดตัวอย่างด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ | 2 เดือน  | เก็บตัวอย่างเห็ดต่างๆในภาคอีสานเตรียมตัวอย่างบดละเอียดสกัดตัวอย่างด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ | สามารถสกัดสารตัวอย่างหายจากเห็ดต่างๆในภาคอีสาน ได้                                       |
| ทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ เบื้องต้น                                                  | 3 เดือน  | ทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ เบื้องต้น                                                  | สามารถทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไลเปส เบื้องต้น ได้                                   |
| คัดเลือกสารที่ออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี นำมาหาค่า IC <sub>50</sub>                | 3 เดือน  | คัดเลือกสารที่ออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ดี นำมาหาค่า IC <sub>50</sub>                | สามารถคัดเลือกสารที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไลเปสที่ดี นำมาหาค่า IC <sub>50</sub> ได้ |
| หาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม                                                                 | 2 เดือน  | หาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม                                                                 | สามารถหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมได้                                                       |
| ทำรายงานและนำเสนอผลงานวิจัย                                                               | 1 เดือน  | ทำรายงานและนำเสนอผลงานวิจัย                                                               | รวบรวมและสรุปผลการทดลองได้                                                               |

ภาคผนวก จ

| รายการ                                                                                  | งบประมาณ (บาท) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| หมวดค่าตอบแทน                                                                           |                |
| ค่าทำการณ์นอกเวลาราชการ                                                                 | 7,000          |
| หมวดค่าใช้สอย                                                                           |                |
| ค่าเก็บสารตัวอย่างเห็ดกินได้                                                            | 5,000          |
| หมวดค่าวัสดุและสารเคมี                                                                  |                |
| 1. ค่าซื้อตัวอย่างเห็ดกินได้                                                            | 3,000          |
| 1. ค่าอุปกรณ์เครื่องแก้ว                                                                | 5,000          |
| 2. ค่าตัวทำละลายอินทรีย์สำหรับการสกัดแยกสาร<br>เช่น เมทานอล เอทิลอะซิเตดและไดคลอโรมีเทน | 10,000         |
| 3.ค่าอุปกรณ์และสารเคมีสำหรับทดสอบออกฤทธิ์ทางชีวภาพ                                      | 10,000         |
| 4. ค่าวัสดุสำนักงานและวัสดุคอมพิวเตอร์<br>(ถ่ายเอกสาร ทำรายงานและนำเสนอผลงานวิจัย)      | 5,000          |
| รวม                                                                                     | 45,000         |

∴ ถัวเฉลี่ยทั้งสำนักทุกรายการ

## ภาคผนวก ฉ

### ประวัติคณะผู้วิจัย

#### หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว สมจินตนา ทวีพานิชย์  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Somjintana Taveepanich
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 4302 00719 91 3
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ประจำภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย

#### อุบลราชธานี

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โทรศัพท์ 0-4528-8379

e-mail: somjintana@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

|              |                       |      |
|--------------|-----------------------|------|
| วท.บ. (เคมี) | มหาวิทยาลัยขอนแก่น    | 1998 |
| วท.ม. (เคมี) | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | 2001 |
| ปร.ด. (เคมี) | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย | 2009 |

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- Natural product : ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากพืชสมุนไพรและจุลินทรีย์ซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพ และนำสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่แยกได้ไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

- Biotransformation of bioactive compounds: ทำการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยกระบวนการทางเคมีและชีวภาพเพื่อศึกษาคุณสมบัติการออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารนั้นๆ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย (ระบุในระยะเวลา 5 ปีย้อนหลัง 2553-2549)

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

1. สักยภาพในการออกฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไลเปสของสารสกัดจากผักพื้นบ้านและสมุนไพรภาคอีสานของไทย

2. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมจากสารสกัดของเห็ดกินได้

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน  
(อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

- การเสนอผลงานวิจัยในที่ประชุม

- สมจิน ตนา ทวีพานิชย์, Robert Azerad, Michele Maurs, และ อมร เพชรสม 2549. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโดยกระบวนการทางชีวภาพของอนุพันธ์ของ *ent-manoyl oxide* โดยใช้เชื้อราบางชนิด, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย วทท. 32, 10-12 ตุลาคม 2549, ณ ศูนย์ประชุมสรีริกิตต์ กรุงเทพ.

- Somjintana Taveepanich, Juraluck akkabut and Sirintra Chaison 2010. Alpha-Glucosidase Inhibitory and Antioxidant Activities of Indigenous Plant Extracts in Northeastern of Thailand and Their Relationships with Polyphenol Contents, Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2010), 21-23 January 2553, Sunce Grand Hotel and Convention Center, Ubon Ratchathani, Thailand.

- Somjintana Taveepanich, Pitchayaporn Suwanakood and Prapatsorn Lootianan 2010. Efficiency of indigenous plant extracts in northeastern of Thailand for inhibiting the growth of the pathogen *Colletotrichum* sp. , Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2010), 21-23 January 2553, Sunce Grand Hotel and Convention Center, Ubon Ratchathani, Thailand. (ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน วช.53)

- Somjintana Taveepanich 2553. The Screening of Lipase Inhibitors from Indigenous Vegetables and Herbs in Northeastern of Thailand, การประชุมวิชาการมหกรรมสมุนไพรแห่งชาติครั้งที่ 7, 1-5 กันยายน 2553, ณ อิมแพ็ค Hall 7-8 เมืองทองธานี กรุงเทพ. (ทุนอุดหนุนการวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)

- Somjintana Taveepanich 2553. Chemical Constituents and Antioxidant Activity from Leaves of *Carèya arboria* Roxb., การประชุมวิชาการมอบ. วิจัย ครั้งที่ 4, 9-10 สิงหาคม 2553, ณ โรงแรมลายทอง อุบลราชธานี.

- Somjintana Taveepanich and Pitchayaporn Suwanakood 2010. Controlling of phytopathogenic fungi *Fusarium* sp. using ten medicinal plant crude extracts, The 1<sup>st</sup> Kamphaengsaen International Natural Products Symposium, 23-24 October 2010, Swissotel Le Concorde Hotel Bangkok, Thailand. (ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน วช.53)

- Pitchayaporn Suwanakood and Somjintana Taveepanich 2553. Efficiency of indigenous plant extracts in Northeastern of Thailand for inhibiting the growth of the pathogen *Fusarium* sp. , การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย วทท. 36, 26-28 ตุลาคม 2553, ณ ศูนย์ประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพ. (ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน วช.53)

● ผลงานตีพิมพ์ของผู้เสนอผลงาน

- Taveepanich, S., Muangsin, N., Saowanit, S., Pakawatchai, C., Roengsumran, S., Petsom, A., "Biotransformation of ent-kaur-16-en-19-oic acid by *Absidia blakesleeana* and *Rhizopus oligosporus*" Natural Product Research, 24 ,11(2010), 1050–1058. (ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก รุ่นที่ 6)

- Taveepanich, S., Petsom, A., Roengsumran, S., Chaichantipyuth C., Azerad R., Maurs, M., "Biotransformation of a natural *ent*-manoyl oxide derivative by filamentous fungi ", *Planta medica* (ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก รุ่นที่ 6) (*In press*).

- Somjintana Taveepanich, Pitchayaporn Suwanakood and Prapatsorn Lootianan 2010. Efficiency of indigenous plant extracts in northeastern of Thailand for inhibiting the growth of the pathogen *Colletotrichum* sp., PACCON2010 Proceedings, February 2010, 154-156. (ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน วช.53)

- Somjintana Taveepanich 2553. Chemical Constituents and Antioxidant Activity from Leaves of *Careya arborea* Roxb., UBRC Proceedings, 104-112.

- Somjintana Taveepanich 2553. The Screening of Lipase Inhibitors from Indigenous Vegetables and Herbs in Northeastern of Thailand, เอกสารสืบเนื่องการประชุมวิชาการมหกรรมสมุนไพรแห่งชาติครั้งที่ 7, (*In press*). (ทุนอุดหนุนการวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)

- Somjintana Taveepanich and Pitchayaporn Suwanakood 2010. Controlling of phytopathogenic fungi *Fusarium* sp. using ten medicinal plant crude extracts, KINS2010 Proceedings, (*In press*). (ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน วช.53)

- Pitchayaporn Suwanakood and Somjintana Taveepanich 2553. Efficiency of indigenous plant extracts in Northeastern of Thailand for inhibiting the growth of the pathogen *Fusarium* sp., STT36 Proceedings, (*In press*). (ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน วช.53)

- Somjintana Taveepanich, Patchalee Tumkhum and Prapatsorn Lootianan 2011. Antioxidant Activity and Total Phenolics of Edible Mushroom extracts , PACCON2011 Proceedings, February 2011. (ทุนนักวิจัยหน้าใหม่ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี)

#### 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุ่่งแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

##### 1. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมจากสารสกัดของเห็ดกินได้

(ทุนนักวิจัยหน้าใหม่ ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประจำปีงบประมาณ 2552) ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                                                   | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดหยาบ<br>จากเห็ดป่ากินได้จำนวน 20 ชนิดในจังหวัดอุบลราชธานีเบื้องต้น<br>โดยใช้วิธี DPPH Radical Scavenging Activity | 34   |
| 3.4 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS ของสารสกัดหยาบ<br>จากเห็ดป่ากินได้จำนวน 20 ชนิดในจังหวัดอุบลราชธานี<br>โดยใช้วิธี ABTS Cation Radical Scavenging Activity   | 36   |
| 3.5 การหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเห็ดป่ากินได้<br>จำนวน 20 ชนิดในจังหวัดอุบลราชธานีโดยวิธี<br>Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP assay)         | 37   |
| 3.6 การหาปริมาณสารฟีนอลรวม (Total phenolic compound)                                                                                                              | 38   |
| บทที่ 4 ผลและวิเคราะห์ผลการวิจัย                                                                                                                                  | 40   |
| 4.1 ผลการสกัดสารจากส่วนต่างๆ ของเห็ดป่ากินได้จำนวน 20 ชนิด<br>ในจังหวัดอุบลราชธานี                                                                                | 40   |
| 4.2 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH เบื้องต้นของสารสกัดหยาบ<br>เฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเอทานอล จากเห็ดป่ากินได้ จำนวน 20 ชนิด<br>ในจังหวัดอุบลราชธานี          | 41   |
| 4.3 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ABTS เบื้องต้นของสารสกัดหยาบ<br>เฮกเซน เอทิลอะซิเตต และเอทานอลจากเห็ดป่ากินได้จำนวน 20 ชนิด<br>ในจังหวัดอุบลราชธานี            | 51   |
| 4.4 ผลการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ<br>โดยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP assay)                                                            | 61   |
| 4.5 ผลการทดสอบการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม                                                                                                                      | 65   |
| บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ                                                                                                                                         | 68   |
| เอกสารอ้างอิง                                                                                                                                                     | 70   |
| ภาคผนวก ก                                                                                                                                                         | 72   |
| ภาคผนวก ข                                                                                                                                                         | 76   |
| ภาคผนวก ค                                                                                                                                                         | 98   |

2.54  
2.54

๖๑  
๖๒

๑๐๙  
๑๑๐



## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

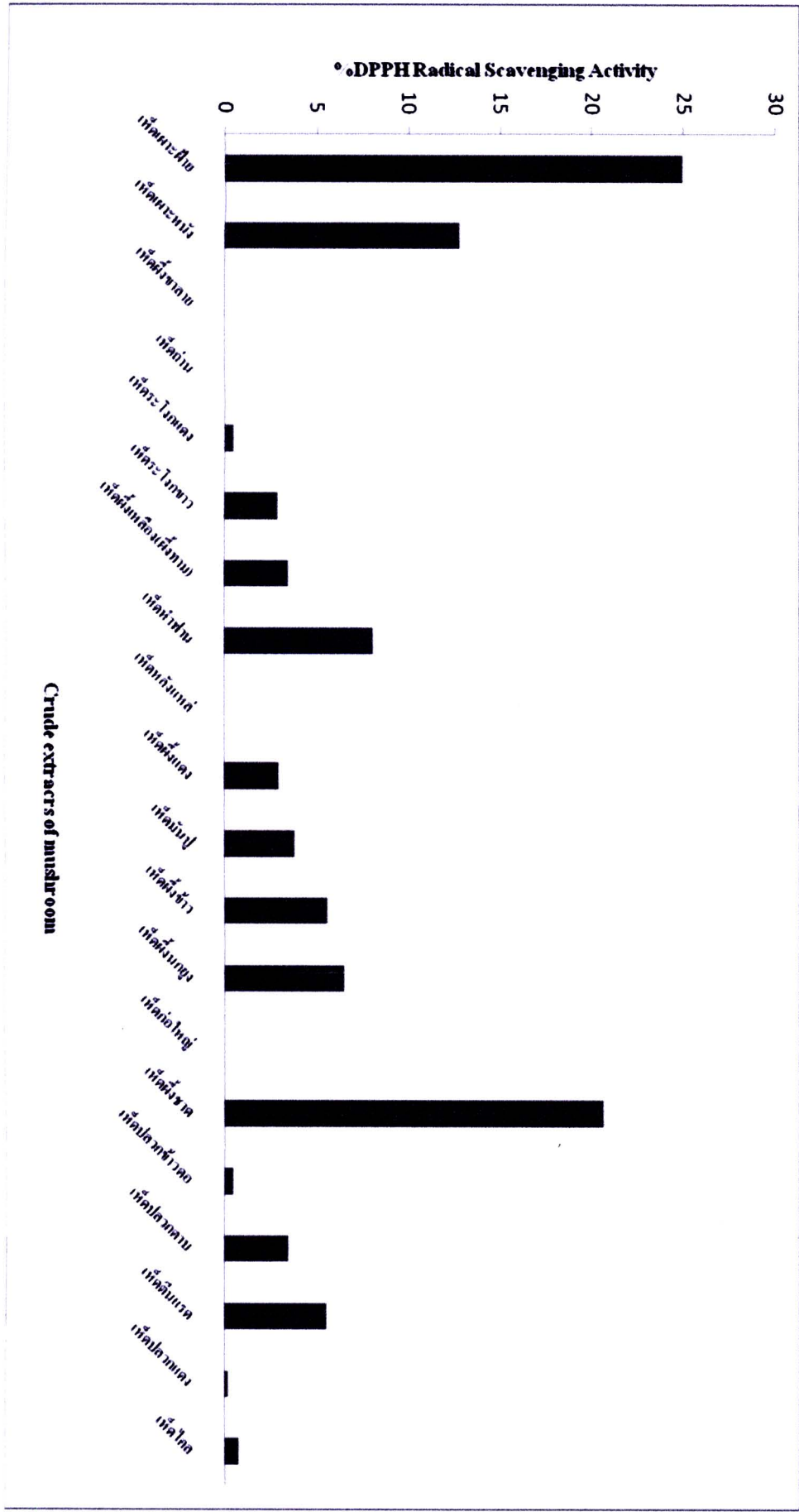
๑. ฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัด  
เห็ดป่ากินได้ในจังหวัดอุบลราชธานี

โดย

ดร.สมจินตนา ทวีพานิชย์

ธันวาคม 2553





รูปที่ 4.1 ค่าเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดเห็ดหายาเบสจากสารตัวอย่างแต่ละชนิดและชนิดของสารตัวอย่าง



ภาคผนวก ค

