References

THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THAILAND RESEARCH LIBRARY

1. Agrahar-Murughar, D. and Subbulakshmi.(2005) Nutritional value of edible wild mushrooms collected from Khasi hill of Meghalaya. Food Chemistry, 89:599-603.
2. Aqil, F.; Ahmad, I.; Mehmood, A. Antioxidant and free readical Scavenging properties of twelve traditionally used Indian medicinal plants.*Turk J. Biol.*2006, 30, 177-183
2. Arner ES, Holmgren A.(2000). Physiological functions of thioredoxin and thioredoxin reductase.Eur J Biochem 267:6102-9.
3. Borchers, A.T., Stern, J.S., Hackman, R.M., Keen, C.L., and Gershwin, E.W. (1999) Mushrooms, tumors, and immunity. Soc. Exp. Biol. Med. 221:281-293.
4.Cheng, Y.Y. and Qian, P.C. 1990. The effect of selenium-fortified table salt in the prevention of Keshan disease on a population of 1.05 million. Biomed.Environ.Sci.3: 422-428.
5. Chirinang, P. and Intarapichet, K.-O. Amino acid, and antioxidant properties of the oyster mushrooms, *Pleurotus ostreaus* and *Pleurotus sajor-caju.* ScienceAsia, 2009, 35:326-331
6.Crack, P.J., Taylor, J.M., Flentjar, N.J., de Haan, J., Hertzog, P., Iannello, R.C., Kola, I.(2001).Increased infarct size and exacerbated apoptosis in the glutathione peroxidase-1(Gpx-1) knockout mouse brain in response to ischemia/reperfusion injury. J.Neurochem. 78:1389-99.
7. Gezer, K., Duru Me, Kivrak, I., Turkoglu, A., Nercan, N., Turkoglu, H. and Gulcan, S. Free radical scavenging capacity and antimicrobial activity of wild edible mushroom from Turkey.2006,5(20). 1924-1928
8. Grant, T.D., Bayon, M.M., Leduc, D., Fricke, M.W., Terry, N. and Carusco, J.A. 2004 Identification and characterization of Se-methyl selenomethionine in *Brassica juncea* roots. Journal of Chromatography A, 1026:159-166.
9. Gu,G.W. 1989. Selenium and cancerous epidemiology, Int.Med.5;176-177.
10. Hobbs, C. (1995) Medicinal mushrooms: an exploration of tradition, healing and culture. Botanica Press, Santa Cruz, Calif.
11. Hobbs, C. (2000) Medicinal value of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Agaricomyetideae). A literature review. Int. J. Med. Mushrooms 2:287-302.
12. Horie,K.; Rakwal,R.; Hrano,M.; Shibato,J.; Nam,H.W.; Kim,Y.S.; Kouzuma,Y.; Agrawal,G.K.; Masuo,Y.; and Yonekura, M. Proteomics of Two Cultivated Mushrooms *Sparassia crispa* and *Hericium erinaceum* Provides Insight into their Numerous Functional Protein Components and Diversity. J. Proteome Res. 2008, 7, 1819-1835

13. Huang, L.C. Antioxidant properties and polysaccharides composition analysis of *Antrodia camphorate* and *Agaricus blazei*, Master's Thesis, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan, 2000
14. Jong, S.C. and Donovick, R. (1989) Antitumour and antiviral substances from fungi. Advances in Applied Microbiology 34:183-261.
15. Jong, S.C., Birmingham, J.M. and Pai, S.H. (1991) Immunomodulatorry substances of fungi origin. Journal of Immunology and Immunopharmacology 11:115-122.
16. Kidd PM. (2000) The use of mushroom glucans and proteoglycans in cancer treatment. Akt Med Rev 2000;5(1):4-27.
17. Kirby, A.J., Schmidt, R.J., 1997. The antioxidant activity of Chinese herbs for eczema and of placebo herbs. Journal of Ethnopharmacology 56, 103-108.
18. Lorenzen, K. and Anke, T. (19998) Basidomycetes as a source for new bioactive natural products. Curr. Org. Chem. 2:329-364.
19. Lowly O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J.Biol.Chem. 193:265-75.
20. Mau. J.L., Chao, G.R. and Wu, K.T. 2001. Antioxidant protperties of methanolic extracts from several ear mushrooms. J. agric. Food Chem. 49(11):5461-7.
21. Mau, L.L., Lin, H.C. and Chen, C.C. 2002. Antioxidant properties of several mushrooms. J. Agric. Food Chem. 50(21):6072-7.
22. Miura, K., Yokono, T., and Kawaguchi, H. 1994.. Two-dimensional electrophoresis of *Flammulina velutipus*. Mokuzai Gakkaishi 40:874-878. (In Japanese).
23. Mizuno, T., Saito, H., Nishitoba, T., and Kawagashi, H. (1995b) Antitumor-active substances from mushroom. Food Rev. Int. 11:23-61.
24. Mizuno, T., Zhuang, C., Abe, K., Okamoto, H., Kiho, T., Ukai, S., Lectere, S., and Meijer, L. (1999a) Antitumor and hypoglycemic activities of polysaccharides from the sclerotia and mycelia of *Inonotus obliquus* (Pers.:Fr.) Pil. (Aphyllophoromycetideae). Int. J. Med. Mushrooms 1:301-316.
25. Ooi V.E.C.M and Liu, F. (1999) A review of pharmacological activities of mushroom polysaccharide. Int. J. Med. Mushrooms 1:195-206.
26. Parris, M.K.(2000) The use of mushroom glucans and proteoglycans and proteoglycans in cancer treatment Altern. Med. Rev. 5:4-27).
27. Reshetnikov, S.V., Wasser, S.P., and Tan, K.K.(2001) Higher Basidiomycota as a source of antitumor and immunostimulating polysaccharides. Int. J. Med. Mushrooms 3:361-394.
28. Sakamoto, Y., Azuma, T., Ando, A., Tamai, Y. and Miura, K. 2000. Characterization of proteins expressed abundantly in the fruit-body of *Flammulina velutipes*. Mycoscience 41:279-282.

29. Salado, J.C. and Labarere, J. 1989. Protein mapping and genome expression variation in the Basidiomycete *Agrocybe aegerita*. Theil.Appl.Genet. 78:506-512.
30. Sarangi, I., Ghosh D., Bhutia, S.K., Mallick, S.K. and MAiti, T.K. (2006). Anti-tumor and immunomodulating effects of *Pleurotus ostreatus* mycelia-derived proteoglycans. International Immunopharmacology 6; 1287-1297.
31. (Sreedhar, V., Ravindra Nath, L.K., Madan Gopal,N., Sanjith Nath, S. In-vitro antioxidant activity and free radicals scavenging potential of roots of Vitex trifoliate. *RJPBCS*. **2010**.1036-1044.)
32. Stamets, P. (2000) Growing gourmet and medicinal mushrooms, 3rd edn. Ten Speed Press, Berkeley, Calif.
33. Tan, J.A., Zhu, W.Y., Wang, W.Y., Li, R.B., Hou, S.F., Wang, D.C., Yang, L.S. Selenium in soil and endemic diseases in China. Sci. total Environ. 284: 227-235.
34. Tapiero, H., Townsend, D.M. and Tew, K.D.2003. The antioxidant role of selenium and seleno-compounds. Biomed. PHarmacother.57:134-144.
35. Turkoglu, A., Duru, M.E. and Mercan, N. Antioxidant and Antimicrobial activity of *Russula delica* Fr: An edible wild mushroom. Eurasain Journal of Analytical Cheomistry, 2007,2, 54-67
36. Tzianabos, A.O. (2001) Polysaccharide immunomodulators as therapeutic agents: structural aspects and biological function. Clin. Microbiol. Rev. 13:523-533.
37. Wasser, S.P (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. Appl. Microbiol. Biotechnol. 60:258-274.
38. Wani, B.A., Bodha, R.H., and Wani, A.H. Nutritional and medicinal importace of mushrooms, Journal of Medicinal Plants Research, 2010, 4(24),2598-2604.
40. Ying, J., Mao, X., Zong, Y., and Wen, H.(1987) Icons of medicinal fungi from China (translated, Yuehan X). Science Press, Beijing.
41. Zhao, L., Zhao,G., Hui, B., Zhao,Z., Tong, J. and Hu, X. 2004. Effect of selenium on increasing the antioxidant activity of protein extracts from a selenium-enriched mushroom species of the Ganoderma Genus. Journal of Food Science, 69:184- 1887.

Acknowledgement

The authors would like to acknowledge the National Research Council of Thailand(NRCT) and Faculty of medical Science for support fund and facilities. Mushroom samples were collected with kindness of my dear brother Mr. Kietkajohn Attarat and Sen Tang Hed Farm.

Output

1. Jongrak Attarat, Anticancer and Antioxidants of Thai Mushrooms, The 15th Charles Hidelberger International Symposium in Cancer Research. Naresuan University Phitsanulok Thailand, 18-21 January, 20110,31.
2. Damratsamon and Jongrak Attarat, Protein Expression in Natural and Cultivated Lentinus Mushrooms, NATPRO 3, 16-18 March 2011, 164.

Appendix

Mushroom samples

Lentinula edodes (Bull.) Singer

เห็ดชนิดนี้หมวกมีรูปทรงคล้ายกระจกนูน (convex) กว้าง 30-80 มิลลิเมตร เมื่อโตเต็มที่ริมขอบจะม้วนเข้าด้านใน (incurved) ริมขอบมีลักษณะคล้ายฟันปลา (serrate) ผิวหมวกสะเก็ดสี่เหลี่ยม (squamulose) สีน้ำตาลแดง เนื้อเยื่อภายในหมวกสีขาวและนิ่ม ในขณะที่ยังสดหนา 10 มิลลิเมตร ปลายครีบแตะกับก้าน (Adnate) ครีบสีครีมจำนวนมาก (crowed) 50-60 ครีบ เนื้อก้านเหนียว ขนาด 20-50 x 120 มิลลิเมตร ผิวมีขนปกคลุม (tomentose) สีน้ำตาลอ่อน สปอร์สีขาว มีชื่อสามัญว่าเห็ดหอม (shiitake) รับประทานได้มีกลิ่นหอมคล้ายเนื้อสัตว์ เห็ดชนิดนี้มีชื่อเดิมว่า Lentinus edodes (Berk.) Singer มักพบตามป่าโปร่งบริเวณตอไม้ต่างๆช่วงปลายฤดูฝน จัดอยู่ใน order Agaricales และ Family Tricholomataceae

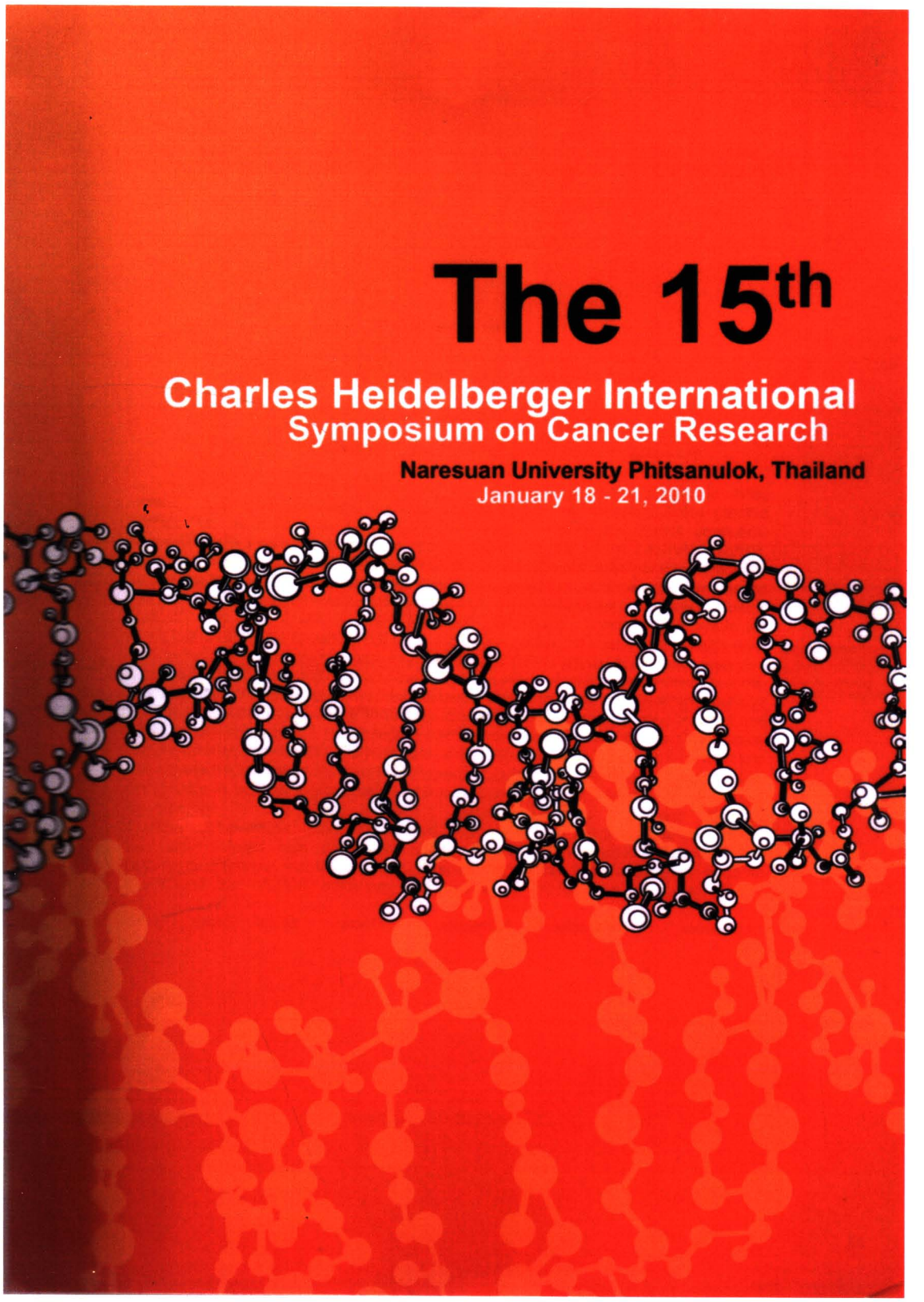
Lentinus polychrous lev.

เห็ดชนิดนี้มีรูปทรงคล้ายแตร (infundibu

liform) ขนาด 50-200 มิลลิเมตร ผิวด้านบนปกคลุมด้วยสะเก็ดเล็กๆ (squamulose) สีน้ำตาลแก่ ผิวหมวกเห็ดมีสีน้ำตาลเทาอ่อนครีบลู่ลงไปตามก้าน (decurrent) สีครีม มจำนวนครีบ 50-60 ครีบ ก้านทรงกระบอกอยู่ค่อนไปทางด้านข้าง (eccentric) ของดอกมีขนาด 5-25 x 4-18 มิลลิเมตร ส่วนบนกว้างกว่าส่วนโคน ภายในก้านตัน (solid) แน่นและเหนียว ส่วนโคนมีลักษณะเป็นวงสีดำและมีขนเล็กๆ (tomentose) ปกคลุมผิวก้านใน เนื้อเยื่อภายในหมวกหนา 3-8 มิลลิเมตร สีขาวออกครีม สปอร์สีขาวเนื้อนุ่มและเหนียวเนื่องจากการเจริญของเส้นใย (generative hyphae) เมื่อทำให้แห้งและแข็ง เพราะมีเส้นใยที่ทำให้เกิดความแข็งแรง (skeletologative hyphae) ที่เปลี่ยนแปลงมาจากเส้นใยเจริญ มักพบตามป่าโปร่งบริเวณขอนไม้ล้มตลอดช่วงฤดูฝน จัดอยู่ใน order Poreales และ Family Lentinaceae เห็ดชนิดนี้เป็นที่รู้จักในชื่อ**เห็ดลม** เป็นชื่อที่เรียกกันทางภาคเหนือ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า เห็ดบด เห็ดขอนดำ หรือ เห็ดกระด้าง ในธรรมชาติมักพบขึ้นกับไม้เนื้อแข็งเช่น ไม้เต็ง รัง เทียง ตะเคียน และไม้กระบาก เป็นต้น

Lentinus squarrosulus Mont.

เห็ดชนิดนี้มีรูปทรงคล้ายกรวย infundibuloform) ขนาด 70-100 มิลลิเมตร แบนบาง ตรงกลางยุบตัวลงเป็นหลุม (umbilicate) ผิวปกคลุมด้วยสะเก็ดเล็กๆ (squamulose) สีเหลืองอ่อนๆ หรือสีขาวครีมหรือสีชมพูอ่อน ริมขอบมีร่องละเอียด (striate) และเมื่อแห้งจะมีลักษณะเป็นฟันละเอียดเล็ก (serrate) แนวครีบจะลู่ตัวลงมาในแนวก้าน (decurrent) สีขาว ก้านทรงกระบอกอยู่กลางดอกมีขนาด 12-50 x 5-10 มิลลิเมตร ส่วนบนกว้างกว่าส่วนโคน เนื้อเยื่อภายในหมวกสีขาว หนา 2 มิลลิเมตร สปอร์สีขาว เห็ดชนิดนี้นิยมรับประทานขณะเป็นดอกอ่อนมีชื่อสามัญว่าเห็ดขอนขาวมักพบตามบริเวณขอนไม้ตามป่าโปร่งช่วงกลางฤดูฝน จัดอยู่ใน Order Poreales และ Family Lentinaceae.


The 15th
Charles Heidelberger International
Symposium on Cancer Research
Naresuan University Phitsanulok, Thailand
January 18 - 21, 2010

15th Charles Heidelberger International Symposium in Cancer Research
Naresuan University Phitsanulok Thailand
18 - 21 January 2010

Anticancer and Antioxidants of Thai Mushrooms

Jongrak Attarat

[1]Department of Biochemistry, NU, Thailand[2], E-mail:jongrukau@nu.ac.th

Background : Reactive oxygen species are examined as major factors in many diseases such as inflammation, diabetes, heart disease and cancers. Those reactive species are associated in carcinogenesis-induced mutation and tumor promotion. Antioxidant effect of some mushroom species might help for cancer preventive agents. **Objective:** In Thailand, there are variation of mushrooms which are nutritionally pragmatic food and valuable medicines. We purposed to find correlation between some anticancer proteoglycans and antioxidant effects in some Thai mushroom that will be an advantage in cancer prevention in future. **Methods:** We used ELISA to detect PSP and PSK, active proteoglycans which can inhibit cell proliferation in cancer cell lines. Antioxidant activity of mushroom extracts were determined using ammonium thiocyanate assay and DPPH assay. MTT assay was also conducted to check cell proliferation of cancer cell line after treatment with some mushrooms. **Results:** Low PSP and PSK levels were found in two cultivated mushrooms, *Pleurotus flabellatus* and *Pleutotus citrinopileatus* Sing while they showed highest in *Lentinus polychrous* lev and *Lentinus squarrosulus* Mont. Percentage of inhibition onto scavenging activity by DPPH assay was higher than fifty in *Lentinus polychrous* lev and *Lentinus squarrosulus* Mont. In contrast to in the cultivated mushrooms were lower than fifty percent. Cell viability of cancer cell line diminished significantly in treatment group with *Lentinus polychrous* lev and *Lentinus squarrosulus*. **Conclusion:** In this study mushroom samples, *Lentinus polychrous* lev and *Lentinus squarrosulus* Mont., presented high level in anticancer proteoglycans, they also showed high antioxidant activity *in vitro*. This prefatory result of two mushroom samples will be effective samples for clinical trial in patients because mushrooms are nontoxic medicines and also as functional food for human health.

Key Words (*3 words*): anticancer, antioxidants, mushrooms

Abstracts

Ps. AJ Songyot

NATPRO 3

Natural Products for Health & Beauty

"Through Sustainable Health"

The Third International Conference on Natural Products for Health and Beauty

16-18 March 2011

Bangkok, Thailand

Hosted by: Co-hosted by:

HFSA

Sponsored by: Official Media Partners: Managed by:

BRANDS

Main sponsor

NIA

Platinum sponsors

Unlimited. DSM

Conference sponsor

Exhibition sponsors

FOOD Thailand

innoLAB

IdeaForum

PG-2 Protein Expression in Natural and Cultivated Lentinus Mushrooms

Damratsamon Surangkul[2], Jongrak Attarat[1]

Department of Biochemistry, Faculty of Medical Science, Naresuan University, Phitsanulok
Email: rakae19@hotmail.com[1]

Background: Mushrooms are recognized as good sources of food and medicinal values. In particular, polysaccharides derivative from their cell wall have been reported to have antitumor and antioxidant activity. There were only a few proteins such as a sialic acid binding lectin and laccase were reported in some mushrooms. Proteins are important to study as they have diverse functions in the cell and are essential components involved in life activity. In addition proteins are dynamics, some are constitutively expressed, and others are only expressed at specific time or some condition. Se-containing proteins are another group expressed in antioxidant and anticancer activity. So our objective of this study is characterization of proteins which may act as antioxidant and anticancer activity in both cultivated and natural Lentinus mushrooms.

Methods: Proteins were extracted from fruiting bodies of cultivated and natural Lentinus mushrooms in Phitsanulok province. HT-29 cells were treated with the proteins and the viability of cells was checked by MTT assay. DPPH assay was used to check antioxidant activity of mushroom extracts. SDS-PAGE and 2D PAGE were used to study protein profiles of mushrooms. Se content was determined in cultivated and natural Lentinus mushroom in Phitsanulok province by ICP-MS.

Results: From MTT assay, percentage of cell viability of HT-29 cell line showed lower in treatment group with extract proteins from natural mushroom when compared with cultivated mushroom proteins. Antioxidant activity of natural mushrooms extract also showed stronger than cultivated mushrooms. Se content was 0.42 mg/kg in natural Lentinus mushroom and lower than 0.12 mg/kg in cultivated Lentinus mushroom. From protein profiles in both SDS-PAGE and 2D PAGE, we found different expression level of protein at molecular weight about 35 kDa and pI = 4.

Conclusion: In this study natural Lentinus mushroom showed stronger anticancer and antioxidant effect than cultivated Lentinus mushrooms. The good values of natural Lentinus mushroom may derived from protein at molecular weight about 35 kDa and pI = 4 which has ever been reported as Fungi Se-containing protein.

Keywords: *Antioxidant, Antitumor, Se-containing protein*

บทความวิจัย

กินเห็ดต้านมะเร็งและต้านพิษจากอนุมูลอิสระ

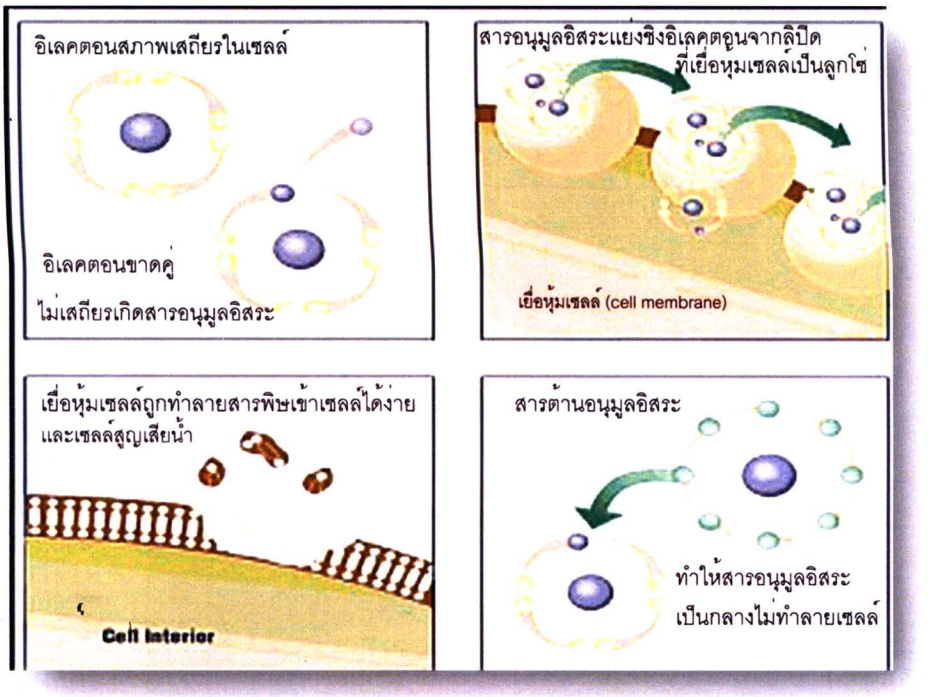
ปัจจุบันเป็นที่รู้กันดีในแวดวงกลุ่มสนใจสุขภาพว่าสารกลุ่มอนุมูลอิสระหรือกลุ่มสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ อันเนื่องมาจากความไม่เสถียรของกลุ่มอิเลคตอนโดดเดี่ยว ทำให้เกิดความไม่สมดุลของประจุเมื่อสารอนุมูลอิสระไปแย่งเอาอิเลคตอนจากสารโมเลกุลในร่างกายที่สมดุลอยู่แล้วเช่นลิปิดหรือไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้โมเลกุลของลิปิดขาดคู่ของอิเลคตอนที่ถูกแย่งไป ต้องไปแย่งจากโมเลกุลอื่นๆต่อไปเกิดการทำลายเป็นลูกโซ่ และมีการลุกลามจากเซลล์หนึ่งไปอีกเซลล์หนึ่งอย่างรวดเร็ว ตัวอย่างของสารอนุมูลอิสระได้แก่ กลุ่มไฮดรอกซิล(OH^-) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์(H_2O_2) ซุปเปอร์ออกไซด์(O_2^-) เปอร์ออกซี(ROO^-) ลิปิดเปอร์ออกซี บางกลุ่มเป็นพวกสปีชีส์เช่น ไนตริกออกไซด์ (NO^-) ไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2) เป็นต้น สารกลุ่มนี้เป็นของแถมที่ไม่พึงประสงค์ที่เกิดจากกระบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆของร่างกายเรา นอกจากนี้ยังมาจากสิ่งแวดล้อมมลภาวะต่างๆ การสูบบุหรี่ และที่สำคัญเกิดจากความเครียดจากการใช้ชีวิตประจำวันของคน จากการศึกษาพบว่ามีลักษณะการทำลายเซลล์คล้ายคลึงกับการถูกสารรังสี สารอนุมูลอิสระทำลายเซลล์ สารชีวโมเลกุลต่างๆแซ่นลิปิด โปรตีนตลอดจนสารพันธุกรรมดีเอนเอของมนุษย์เกิดผลเสียต่อสุขภาพที่ตามมามากมาย รวมทั้งโรคที่ไม่พึงประสงค์ที่เป็นสาเหตุการตายของมนุษย์เป็นอันดับต้นๆ นั่นก็คือไขมันอุดตันโรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคต่างๆการแก่ในเส้นเลือด ริ้วรอยกลุ่มโรคอัลเกินวัยอันควร รวมทั้งของงานวิจัยไซเมอร์ ดังนั้นเป็นที่มาทำงานมากมายที่ศึกษาสารที่หรือทำลายยับยั้งต้านการทำงานเรารู้จักกันดีกลุ่มสารอนุมูลอิสระที่หรือแอนตี้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระออกซิแดนซ์นั่นเอง

คุณป้าออกซิแคนท์เตะสารอนุมูลอิสระออกจากเซลล์

http://www.antioxidants-make-you-healthy.com/free-radicals-and-antioxidants.html

ภาวะการคุกคามโดยสารกลุ่มอนุมูลอิสระต่อเซลล์เปรียบเหมือนการเกิดภาวะเกาะสนิมของเซลล์ที่ทำให้เซลล์ไม่สามารถทำงานได้ ในธรรมชาติเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระทำให้มีสภาพเป็นกลางไม่ทำร้ายเซลล์อยู่แล้ว (Sies, 1996) กลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระเช่นกลุ่มของ

เอนไซม์ซุปเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส (superoxide dismutase, SOD) กลูตาไทโอนเปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) กลูตาไทโอนรีดักเทส(glutathione reductase) เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามหากสารอนุมูลอิสระมีมาก สารต้านอนุมูลอิสระหรือแอนตี้ออกซิแดนท์ที่ร่างกายสร้างขึ้นมีไม่เพียงพอไม่สามารถทำลายได้ อนุมูลอิสระก็จะทำลายเซลล์ปกติและเนื้อเยื่อ ทำให้ร่างกายเกิดความเครียดที่เรียกว่าภาวะเครียดจากออกซิเดชัน (oxidative stress) ทำให้เกิดปัญหาตามมามากมาย ความผิดปกติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่ทีกรดไขมันเป็นองค์ประกอบ ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์สูญเสียสภาพ สารพิษเข้าสู่เซลล์ น้ำและสารอาหารผ่านออกจากเซลล์ ทำให้เซลล์อ่อนแอเกิดภาวะขาดน้ำ เมื่อถึงภาวะรุนแรงอาจตายได้ในที่สุด รวมทั้งเกิดสิ่งแปลกปลอมในเซลล์ที่เป็นของเสียอันเนื่องจากกรดไขมันที่เยื่อหุ้มเซลล์โดนทำลายคือไลโปฟุสซิน (lipofuscin) ที่เป็นลักษณะรอยกระที่ผิวหนัง หากสะสมในสมองเป็นที่มาของโรคอัลไซเมอร์หรือความจำเสื่อมก่อนวัยอันควรนั่นเอง อนุมูลอิสระยังไปทำลายโครงสร้างของสารพันธุกรรมหรือดีเอนเอ ทำให้เซลล์หยุดการทำงาน เกิดการกลายพันธ์เกิดโรคมะเร็งตามมา หากสารอนุมูลอิสระเข้าไปในกระแสเลือดทำให้โคเลสเตอรอลเกิดการจับตัวเป็นก้อนอุดตันที่ผนังเส้นเลือดเสี่ยงต่อโรคหัวใจ หลอดเลือดตีบ โปรตีนก็เป็นหนึ่งในผู้เสียหายจากสารอนุมูลอิสระด้วยเช่นกัน ทำให้เอนไซม์ต่างๆในร่างกายเสียสภาพทำงานได้น้อยลง ทำให้ผิวหนังเหี่ยวย่นเกิดจุดด่างดำ นำไปสู่โรคมะเร็งผิวหนัง ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องบริโภคกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มเติมจากอาหาร เพื่อป้องกันเซลล์จากการทำลายของสารอนมูลอิสระ กลุ่มวิตามินบางชนิดที่ร่วมทำงานกับเอนไซม์ดังกล่าวเช่นวิตามินอีที่มีบทบาทจำเพาะช่วยปกป้องกระบวนการเกิดออกซิเดชั่นจากการทำลายโดยอนุมูลอิสระจึงมีความสำคัญในการป้องกันรคหัวใจและหลอดเลือดสมอง กลุ่มของวิตามินซีช่วยป้องกันการทำลาย DNA จากอนุมูลอิสระแต่ข้อเสียคือวิตามินซีไม่สามารถเก็บไว้ได้ในร่างกาย กลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระยังมีกลุ่มของแคโรตีนอยด์ที่เป็นองค์ประกอบของผักและผลไม้ที่มีสีต่างๆเช่น ส้ม แดง เขียว รวมทั้งกลุ่มสารฟีนอลลิกเช่น แกลลิก(gallic) คาร์เฟอิก(caffeic) เบนโซอิก (benzoic) แทนนิน(tannins)โพลีฟีนอลเช่นฟลาโวนอยด์(flavonoids) เป็นต้น รวมทั้งแร่ธาตุบางชนิดเช่นซีลีเนียมซึ่งมีความสำคัญในการเป็นตัวช่วยการทำงานของเอนไซม์กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส(glutathione peroxidase) มีรายงานพบว่าการเสริมซีลีเนียมช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งทางเดินอาหารลุกลามกลุ่มของสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารแอนตี้ออกซิแดนซ์ที่เรารู้จักกันดี นอกจากช่วยในการทำลายสารอนุมูลอิสระหรือทำให้สารอนุมูลอิสระเป็นพิษต่อเซลล์น้อยลง มีรายงานวิจัยว่าสารต้านอนุมูลอิสระช่วยในการรักษาหรือป้องกันความรุนแรงของโรคบางโรคได้เช่นกลุ่มวิตามินอี เบต้าแคโรตีนและซีลีเนียมที่ช่วยในการลดความรุนแรงการลุกลามของมะเร็งทางเดินอาหารได้ หรือในกรณีผู้ป่วยพาร์กินสันที่มีการเสริมด้วยวิตามินอี อย่างไรก็ตามมีงานวิจัยรายงานเช่นกันถึงการรับประทานวิตามิน หรือแร่ธาตุพียงชนิดใดชนิดหนึ่งก็อาจไม่เพียงพออาจจะต้องได้รับไปคู่กันเช่นวิตามิน E และวิตามิน C ดังนั้นการรับประทานอาหารที่มีสารกลุ่มต้านอนุมูลอิสระและมีสารอาหารอื่นๆอยู่ด้วยจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับกลุ่มคนใส่ใจดูแลสุขภาพ



ภาพดัดแปลงจาก: http://www.antioxidants-make-you-healthy.com/free-radicals-and-antioxidants.html

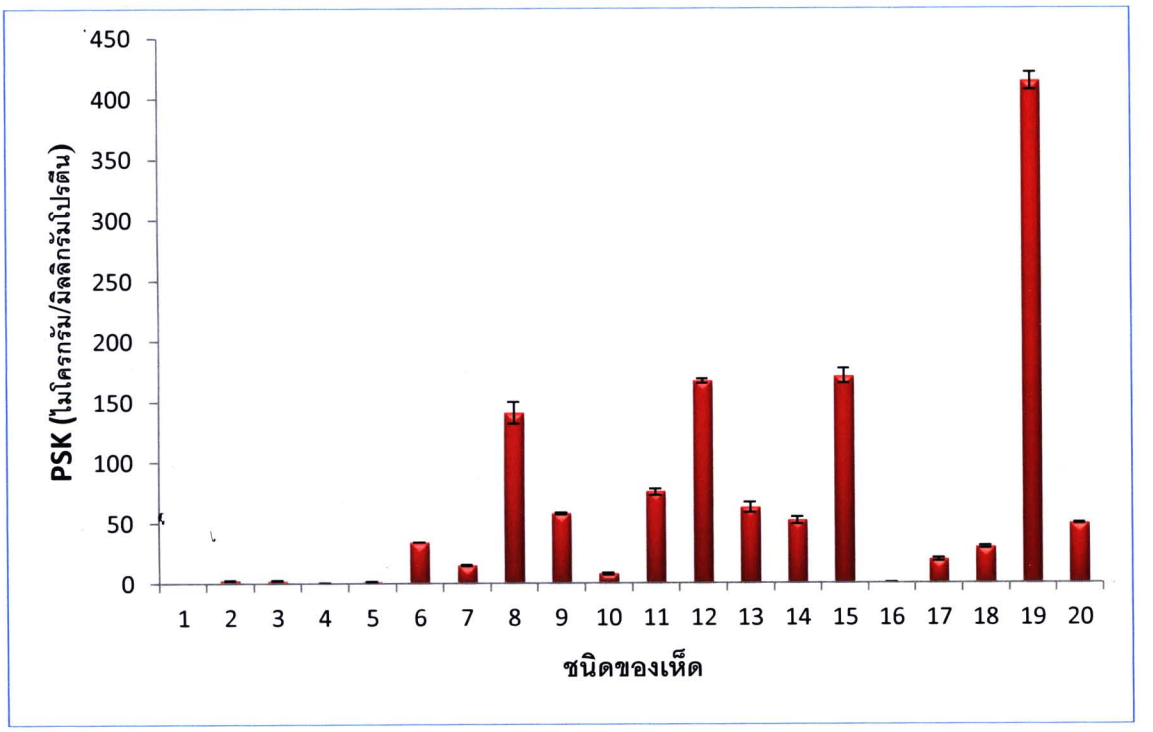
เนื่องจากเห็ดเป็นอาหารที่นิยมบริโภคในประชากรเกือบทุกกลุ่มในประเทศไทย นอกจากความอร่อยแล้วเห็ดยังมีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย หลายประเทศในแถบเอเชียเช่นจีนและเกาหลีนำสารสกัดจากเห็ดหลายชนิดมาใช้เป็นยารักษาโรคเช่นกลุ่มโปรตีโอไกลแคนจากเห็ดกลุ่ม โดยส่วนใหญ่เห็ดที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากความอร่อยแต่ราคาค่อนข้างสูงในกลุ่ม Lentinus หรือปัจจุบันเป็น Lentinula จะเป็นกลุ่มของเห็ดหอม(*Lentinular edodes*) แต่ในจังหวัดพิษณุโลกหรือเขตภาคเหนือตะวันออกเฉียงเหนือยังมีกลุ่มของเห็ดในกลุ่มของเห็ดลมหรือเห็ดกระด้างรวมทั้งเห็ดขอนขาวที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายเนื่องจากราคาไม่แพงมากนัก เห็ดกลุ่มนี้เป็นเห็ดพื้นเมืองที่มีรสชาติดี เป็นเห็ดมีครีบที่มีหมวดดอกขนาดใหญ่ กว้าง 5 – 12 เซนติเมตร ก้านสั้น 1 – 2 เซนติเมตร สีน้ำตาลถึงน้ำตาลปนดำ ในธรรมชาติเห็ดกลุ่มนี้พบบนขอนไม้ล้มในตระกูลเต็งรังหรือไม้ใบกว้าง ดอกเห็ดอาจเกิดขึ้นเดี่ยว ๆ หรือขึ้นซ้อนกันบนขอนไม้ มักพบเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อนต่อฤดูฝนหรือฤดูฝนต่อฤดูหนาว ที่อากาศกลางวันและกลางคืน อุณหภูมิต่างกันมาก ๆ เห็ดชนิดนี้ ดอกอ่อนจะนิ่ม เมื่อแก่จะเหนียวและแข็ง จึง สามารถเก็บรักษาไว้รับประทานได้นานข้ามปี เวลาจะนำมาปรุงอาหารก็นำไปแช่น้ำให้คืนสภาพ มีรสค่อนข้างหวานกว่าเห็ดชนิดอื่น ๆ ในตระกูลเดียวกัน ดอกอ่อนนำไปแกงซุปหรือลาบให้ความรู้สึก ในการรับประทานคล้ายเนื้อสัตว์ คือกรุบเหนียว ลื่นลิ้น จึงเป็นที่นิยมรับประทานของคน ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(คัดลอกจาก http://www.baanmaha.com/community/thread7312.html)

ภาพจาก: http://www.baanmaha.com/community/thread7312.html

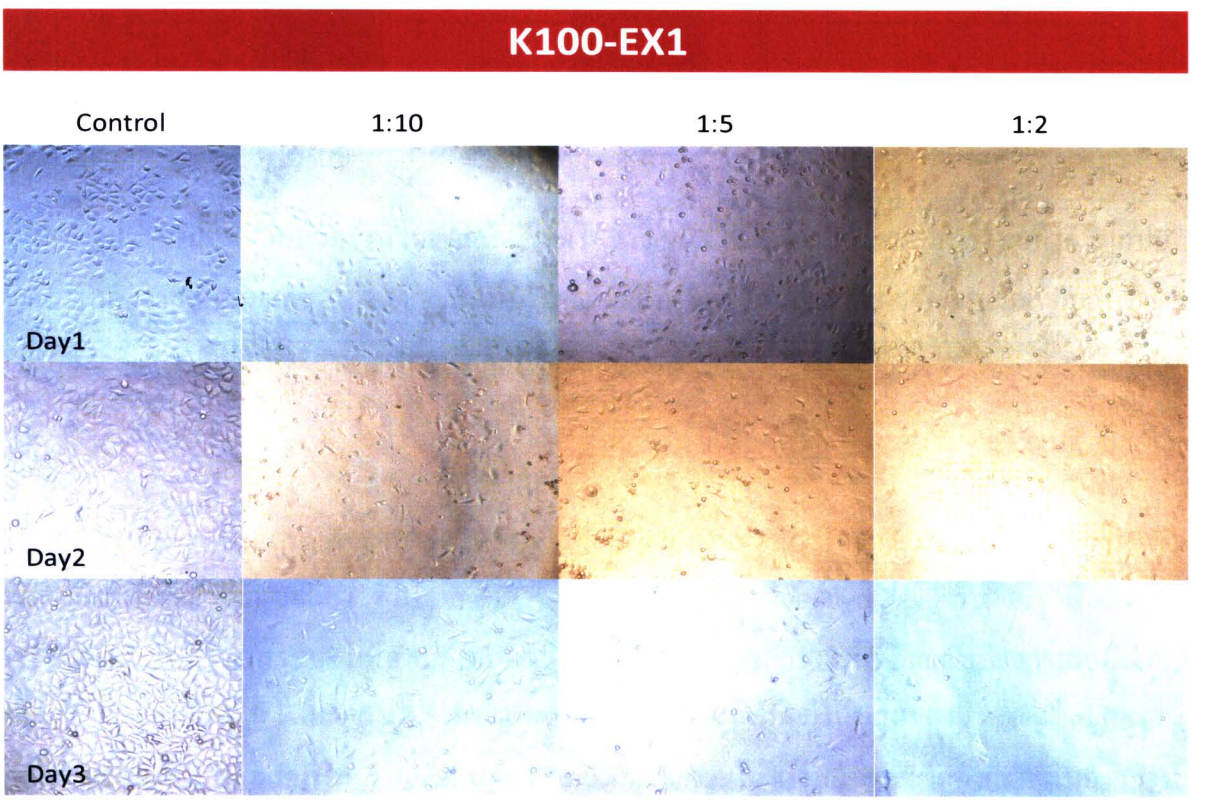
: http://www.rakbankerd.com/kaset/Plant/12491.jpg

จากทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ทำให้ได้ศึกษาถึงปริมาณของสาร PSK หรือรู้จักดีทางการค้าว่าโพลีแซคคาไรด์เปปไทด์เครสติน ซึ่งเป็นกลุ่มโปรตีโอไกลแคนที่สกัดมาจาก *Coriolus versicolor* สารสกัดดังกล่าวปัจจุบันนำมาใช้ทางการแพทย์ร่วมกับการฉายรังสีหรือผ่าตัดในผู้ป่วยโรคมะเร็งในตับและระบบทางเดินอาหาร ดังจากรายงานวิจัยบางส่วนที่พบว่า สารสกัดจากเห็ด *Coriolus vesicolor* ที่ PSK (Polysaccharide-K) สามารถทำให้ผู้ป่วยมะเร็งชนิดต่างๆเช่นมะเร็งในกระเพาะอาหาร ลำไส้ ทางเดินหายใจมีอายุยืนยาวขึ้นอย่างน้อย 5 ปี (Parris, 2000) งานวิจัยได้ศึกษาวัดปริมาณของ PSK โดยการพัฒนา ELISA ใช้แอนติบอดี้ที่ผลิตโดยการฉีด PSK ที่ซื้อมาในกระต่าย จากการทดลองพบว่าสารกลุ่มโปรตีโอไกลแคนดังกล่าวมีปริมาณสูงในเห็ดลมต่างจากเห็ดชนิดอื่นๆอย่างเห็นชัดดังแสดงในรูปที่ 1

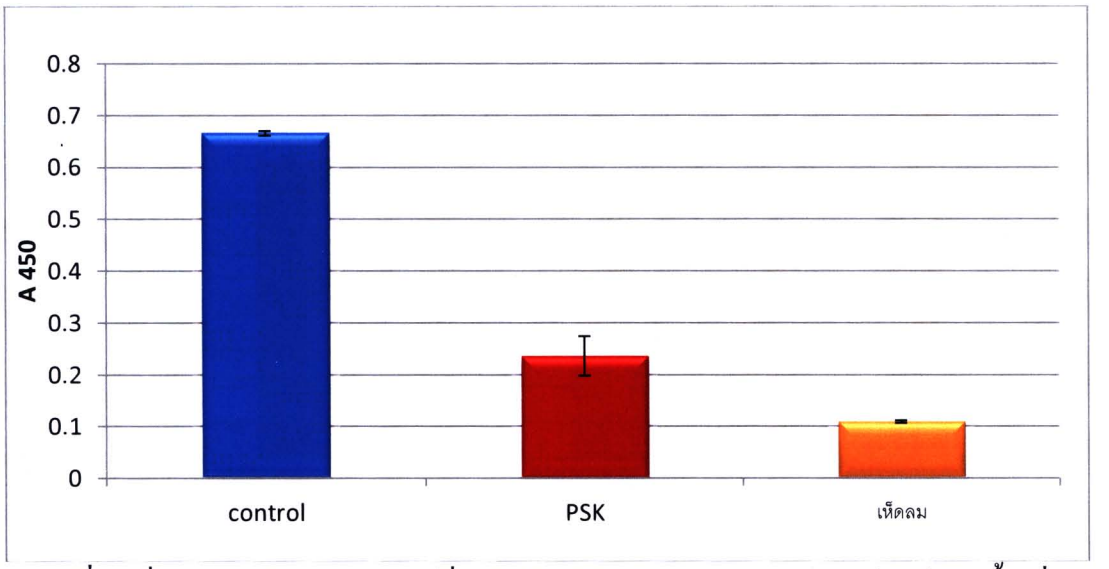


รูปที่ 1. ปริมาณของ PSK หรือ krestin ในเห็ดชนิดต่างๆโดยวิธี ELISA(Enzyme-linked immunosorbent assay) 1. เห็ดฮังการี(*Pleurotus* sp. (Hungary)) 2. เห็ดภูฏาน(*Pleurotus* sp. (Bhutan Oyster mushroom)) 3. เห็ดนางนวล (*Pleurotus flabellatus*), 4. เห็ดนางรมสีทอง(*Pleurotus citrinopileatus* Sing.) 5. เห็ดเป๋าฮื้อ(*Pleurotus cystidiosus* O.K. Miller), 6. เห็ดเสม็ด (*Bloletus griseipurpureus*), 7. เห็ดใหญ่(*Fistulina hepatica* Schaeff. Fr.), 8. เห็ดมันปู (*Canharellus cibarius* Fr.), 9. โคนตรัง(*Termitomyces fuliginosus* Heim.), 10. เห็ดข้าวตอก (*Termitomyces microcarpus*), 11. เห็ดข่า (*Lactarius flavidulus*), 12. เห็ดหน้ามอม (*Russula foetens* (Pers.) Fr), 13. เห็ดน้ำหมากแดง (*Russula emetia* (Schaeff. ex. Fr.) Pers. ex.S.F. Gray), 14. เห็ดจมูกวัว (*Russula foetens* Fr.), 15. เห็ดน้ำแป้ง (*Russula alboareolate* Hongo), 16. เห็ดไคลเขียว (*Russula alboareolate* Hongo), 17. เห็ดครก (*Russula delica* Fr.), 18. เห็ดหอม (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing), 19. เห็ดลม (*Lentinus polychrous* Lev), 20. เห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus* Mont).

เมื่อนำเอาสารสกัดเห็ดดังกล่าวไปทดสอบกับเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นภายใต้การดูแลของ รศ.ดร.โสพิศ วงศ์คำ พบว่าสารสกัดเห็ดดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งดังกล่าวได้ดีที่ความเข้มข้น 1, 2 และ 5 mg/ml ในวันที่ 1 2 และ 3

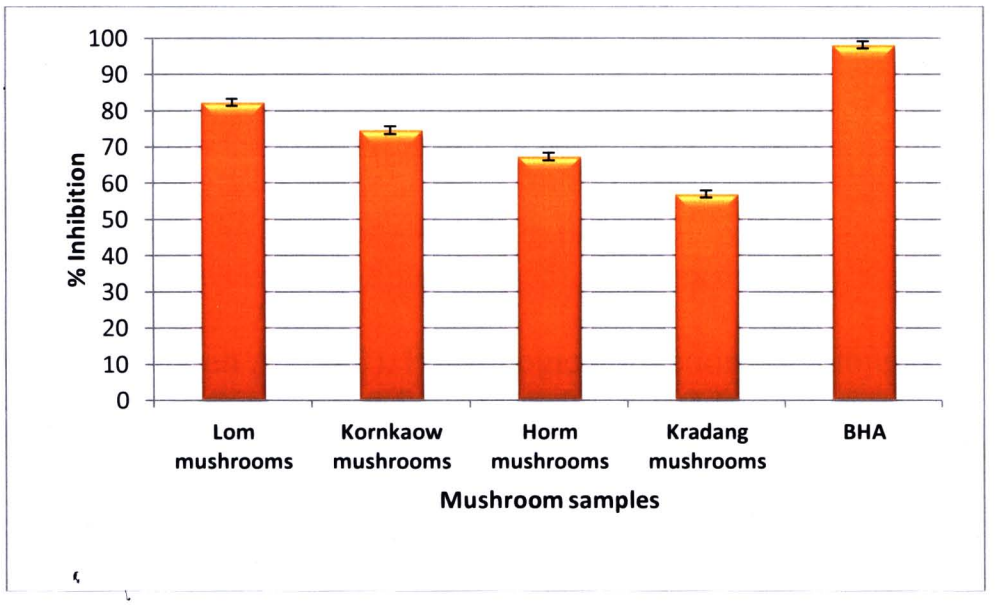


รูปที่ 2. ผลจากการบ่มเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีชนิด K100 ด้วยสารสกัดเห็ดลมในวันที่(Day) 1 2 และ 3 โดยชุดควบคุม (control) ป็นอาหารเลี้ยงเซลล์ชนิด 10 FCS HAM's F12 เพียงอย่างเดียว จะเห็นว่าเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีเมื่อบ่มด้วยสารสกัดจากเห็ดเป็นเวลา 3 วัน เซลล์มะเร็งมีจำนวนลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุมโดยเฉพาะที่ความเข้มข้นของสารสกัดสูงๆ 5 mg/ml (1:10 = 1 mg/ml, 1:5 = 2 mg/ml, 1:2 = 5 mg/ml)

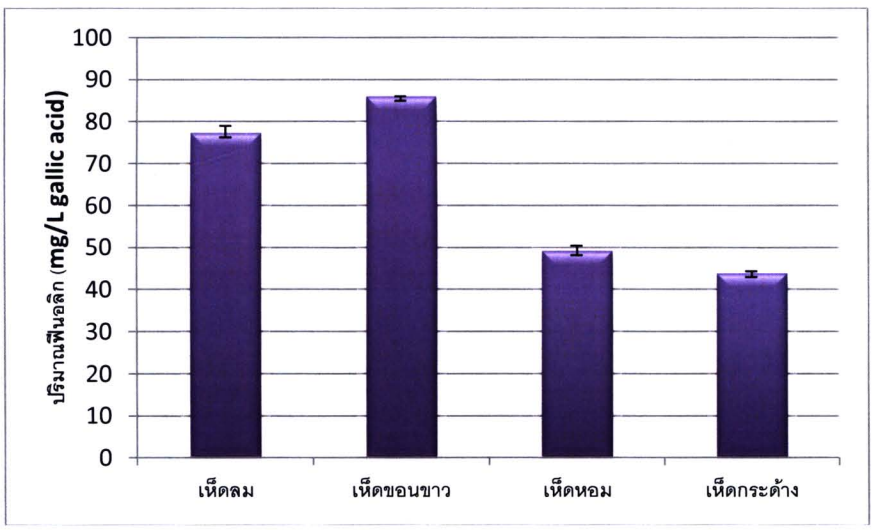


รูปที่ 3. เมื่อทดสอบวัดจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตโดยวิธี MTT assay พบว่าเซลล์มะเร็งท่อน้ำดีที่ถูกบ่มด้วยสารสกัดจากเห็ดลมและ PSK 2 mg/ml มีปริมาณเซลล์ที่รอดชีวิตน้อยลงอย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (control) ที่มีเฉพาะอาหารเพาะเลี้ยง 10 FCS HAM's F12

ในส่วนของคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ จากการทดลองโดยการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดสารอนุมูลอิสระที่มาจาก DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) พบว่าประสิทธิภาพในการจับกับสารอนุมูลอิสระของเห็ดลมค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารแอนตี้ออกซิแดนท์มาตรฐาน วิตามิน E และ BHA รวมทั้งเห็ดชนิดอื่นๆบางชนิดที่อยู่ในกลุ่มของ *Lentinus spp.* เมื่อวัดปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compound) ในสารสกัดจากเห็ดดังแสดงในกราฟรูปที่ 5 ปริมาณของฟีนอลิกพบมากที่สุดในเห็ดขอนขาวและเห็ดลมอาจสรุปได้ว่าคุณสมบัติแอนตี้ออกซิแดนท์ของสารสกัดจากเห็ดตระกูล Lentinus มาจากสารฟีนอลิก อย่างไรก็ตามอาจจะมีสารที่มีคุณสมบัติในการเป็นแอนตี้ออกซิแดนท์ชนิดอื่นในเห็ดลมมากกว่าสารฟีนอลิกในเห็ดลมเช่นวิตามินอีหรือซีเป็นต้น



รูปที่ 4 แสดงค่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระจาก DPPH หรือ (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)



รูปที่ 5 แสดงปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดที่อยู่ในสารสกัดเห็ดบางชนิด

จากผลการทดลองที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นการยืนยันถึงคุณสมบัติของเห็ดลมและเห็ดตระกูล Lentinus ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของมะเร็ง รวมทั้งการออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่เป็นภัยร้ายทำให้เกิดโรคต่างๆมากมายดังที่ได้กล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีงานวิจัยในระดับสัตว์ทดลองและนุษย์ต่อไปเพื่อยืนยันผลดังกล่าว

เอกสารอ้างอิง

1. Agrahar-Murughar, D. and Subbulakshmi.(2005) Nutritional value of edible wild mushrooms collected from Khasi hill of Meghalaya. Food Chemistry, 89:599-603.
2. Aqil, F.; Ahmad, I.; Mehmood, A. Antioxidant and free readical Scavenging properties of twelve traditionally used Indian medicinal plants.*Turk J. Biol.*2006, 30, 177-183
2. Arner ES, Holmgren A.(2000). Physiological functions of thioredoxin and thioredoxin reductase.Eur J Biochem 267:6102-9.
3. Borchers, A.T., Stern, J.S., Hackman, R.M., Keen, C.L., and Gershwin, E.W. (1999) Mushrooms, tumors, and immunity. Soc. Exp. Biol. Med. 221:281-293.
4.Cheng, Y.Y, and Qian, P.C. 1990. The effect of selenium-fortified table salt in the prevention of Keshan disease on a population of 1.05 million. Biomed.Environ.Sci.3: 422-428.
5. Chirinang, P. and Intarapichet, K.-O. Amino acid, and antioxidant properties of the oyster mushrooms, *Pleurotus ostreaus* and *Pleurotus sajor-caju.* ScienceAsia, 2009, 35:326-331.
8. Grant, T.D., Bayon, M.M., Leduc, D., Fricke, M.W., Terry, N. and Carusco, J.A. 2004 Identification and characterization of Se-methyl selenomethionine in *Brassica juncea* roots. Journal of Chromatography A, 1026:159-166.
9. Gu,G.W. 1989. Selenium and cancerous epidemiology, Int.Med.5;176-177.
10. Hobbs, C. (1995) Medicinal mushrooms: an exploration of tradition, healing and culture. Botanica Press, Santa Cruz, Calif.
11. Hobbs, C. (2000) Medicinal value of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. (Agaricomyetideae). A literature review. Int. J. Med. Mushrooms 2:287-302.
12. Wani, B.A., Bodha, R.H., and Wani, A.H. Nutritional and medicinal importace of mushrooms, Journal of Medicinal Plants Research, 2010, 4(24),2598-2604.
13. Ying, J., Mao, X., Zong, Y., and Wen, H.(1987) Icons of medicinal fungi from China (translated, Yuehan X). Science Press, Beijing.
14. Zhao, L., Zhao,G., Hui, B., Zhao,Z., Tong, J. and Hu, X. 2004. Effect of selenium on increasing the antioxidant activity of protein extracts from a selenium-enriched mushroom species of the Ganoderma Genus. Journal of Food Science, 69:184- 1887.

4th International Conference
The 15th International Charles Heidelberger Symposium in Cancer Research
18-21 January 2010
Naresuan University Phitsanulok, Thailand

Anticancer and Antioxidant activity of Thai Mushrooms

Jongrak Attarat
Department of Biochemistry, NU, Thailand, E-mail:jongrukau@nu.ac.th

Background : Reactive oxygen species are examined as major factors in many diseases such as inflammation, diabetes, heart disease and cancers. Those reactive species are associated in carcinogenesis-induced mutation and cancer promotion. Antioxidant effect of some mushroom species might help for cancer preventive agents.

Objective: In Thailand, there are variation of mushrooms which are nutritionally pragmatic food and valuable medicines. We purposed to check correlation between some anticancer proteoglycans,PSP and PSK, and antioxidant effects in some Thai mushroom that will be an advantage in cancer prevention in future.

Methods: We used ELISA to detect PSP and PSK, active proteoglycans which can inhibit cell proliferation in cancer cell lines. Antioxidant activity of mushroom extracts were determined using ammonium thiocyanate assay and DPPH assay. MTT assay was also conducted to check cell proliferation of cancer cell line after treatment with some mushrooms.

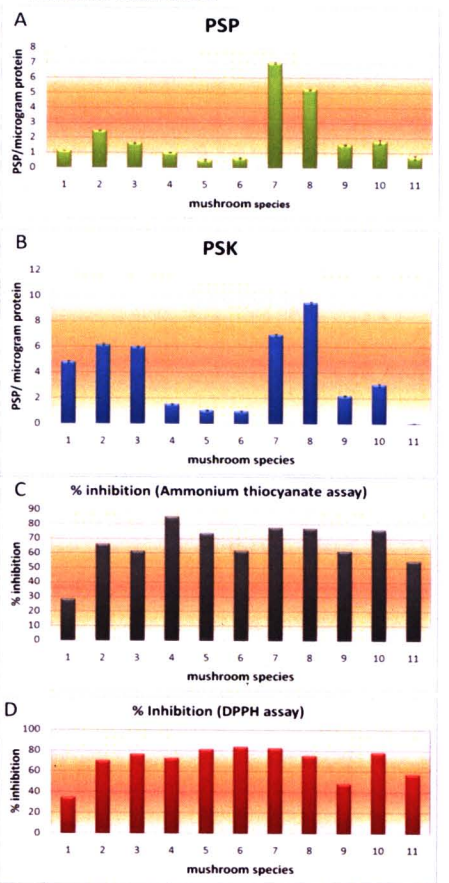


Fig 1 A PSP level , B PSK level, C % inhibition of free radicals by ammonium thiocyanate and D % inhibition of free radicals by DPPH assay in 15 g hot water extract mushroom species 1 *Russula foetens* , 2 *Lactarius flavidulus*, 3 *Russula emetia* , 4 *Termitomyces microcarpus*, 5 *Russula delica* , 6 *Russula foetens*, 7 *Lentinus squarrosulus* , 8 *Lentinus polychrous Lev*, 9 *Pleurotus flabellatus*, 10 *Termitomyces fuliginosus*, 11 *Pleurotus citrinopileatus*

Results: From ELISA result in Fig 1A, B showed low level of both PSP and PSK in two cultivated mushrooms, 9 *Pleurotus flabellatus* and 11 *Pleutotus citrinopileatus* Sing while they showed higher in natural mushrooms; 7 *Lentinus squarrosulus* and 8 *Lentinus polychrous*. Percentage of inhibition onto scavenging activity by DPPH and ammonium thiocyanate assay in Fig1C, D were higher than fifty in 2 *Lactarius flavidulus*, 3 *Russulaemetia*, 4 *Termitomyces microcarpus*, 5 *Russula delica*, 6 *Russula foetens*, 7 *Lentinus squarrosulus* , 8 *Lentinus polychrous and also in* 10 *Termitomyces fuliginosus*. The two cultivated mushrooms and only one natural mushroom; 1 *Russula foetens Fr.* were lower. In Fig 2 data represented that cell viability of cancer cell line were diminished significantly in treatment group with *Lentinus polychrous* and *Lentinus squarrosulus* as similar in treatment group with positive control,commercial PSP and PSK.

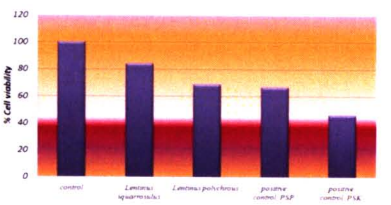


Fig 2 Percentage of HT 29 viability using MTT assay in treatment groups. PBS (control), *Lentinus squarrosulus*, *Lentinus polychrous*, commercial PSP and commercial PSK respectively

Conclusion and Discussion: In this study mushroom samples, *Lentinus polychrous* and *Lentinus squarrosulus* , showed high level in anticancer proteoglycans, they also showed high antioxidant activity *in vitro*. Almost of all natural mushroom species in this study have higher level of antitumor proteoglycans and antioxidant activity than natural mushrooms, except in *Russula foetens*, however we need more mushroom species to verify this prefatory result. Absolutely, in future we purpose to try in clinical test because edible mushrooms are nontoxic medicines and normally also use as functional food for human health.

Acknowledgement This work was financial supported by National Research Council of Thailand. Dr Tatsanee Phernthai was laboratory assisted. Mushroom samples were kindly given by Mrs Urat Pimon Lee and Mr Kietkajorn Attarat

The 3rd International Conference on Natural Products for Health and Beauty
"Through Sustainable Health"

Expression of Proteins in Natural and Cultivated Lentinus Mushrooms

Damratsamon Surangkul [b] and Jongrak Attarat [a*]
Department of Biochemistry, Faculty of Medical Science, NU, Phitsanulok, Thailand [a*, b]
Email : rakae19@hotmail.com [a*]

Background : Mushrooms are recognized as good sources of food and medicinal values. In particular, polysaccharides derivative from their cell wall have been reported to have antitumor and antioxidant activity. There were only a few proteins such as a sialic acid binding lectin and laccase were reported in some mushrooms. Proteins are important to study as they have diverse functions in the cell and are essential components involved in life activity. In addition proteins are dynamics, some are constitutively expressed, and others are only expressed at specific time or some condition. Se-containing proteins are another group expressed in antioxidant and anticancer activity. So our objective of this study is characterization of proteins which may act as antioxidant and anticancer activity in both cultivated and natural Lentinus mushrooms.

Methods: Proteins were extracted from fruiting bodies of cultivated and natural Lentinus mushrooms in Phitsanulok province. HT-29 cells were treated with the proteins and the viability of cells was checked by MTT assay. DPPH assay was used to check antioxidant activity of mushroom extracts. SDS-PAGE and 2D PAGE were used to study protein profiles of mushrooms. Se content was determined in cultivated and natural Lentinus mushroom in Phitsanulok province by ICP-MS.

Results: From MTT assay, percentage of cell viability of HT-29 cell line showed lower in treatment group with extract proteins from natural mushroom when compared with cultivated mushroom proteins as shown in Fig.1. Antioxidant activity of natural mushrooms extract also showed stronger than cultivated mushrooms by IC_{50} value in table 1, this result is correlated with Se content as presented in table 2. Se content was 0.42 mg/kg in natural Lentinus mushroom and lower than 0.12 mg/kg in cultivated Lentinus mushroom. From protein profiles in both SDS-PAGE and 2D PAGE in Fig. 2 and 3, we found different expression level of protein at molecular weight about 35 kDa and pI = 4.

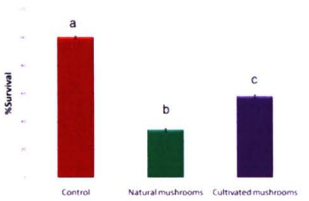


Fig.1 Percentage of survival HT-29 cell line after treatment with natural and cultivated Lentinus mushrooms. Each value is expressed as means ± standard deviation (n=3). Samples represented with different letters (b and c) are significantly different ($p<0.05$) from each other including the control (a).

Table 1: IC_{50} values of methanolic extracts from natural and cultivated Lentinus mushrooms and positive controls (BHA, α-tocopherol) by DPPH assay (n = 3)

Samples	IC_{50} (mg/ml)
BHA	0.09
α-tocopherol	0.4
Natural mushrooms	10
Cultivated mushrooms	30

BHA = buthylated hydroxyanisol

Table 2 : Selenium(Se) content in dried mushroom by ICP-MS method (n=3)

Samples	Se content (mg/kg)
Natural mushrooms	0.42
Cultivated mushrooms	0.12

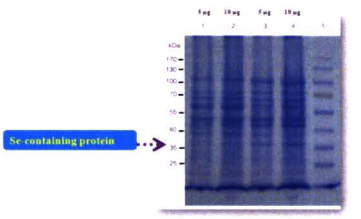


Fig. 2: 15%SDS-PAGE of fruiting body in natural (3,4) and cultivated (1,2) Lentinus mushrooms.

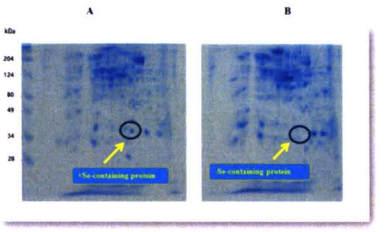


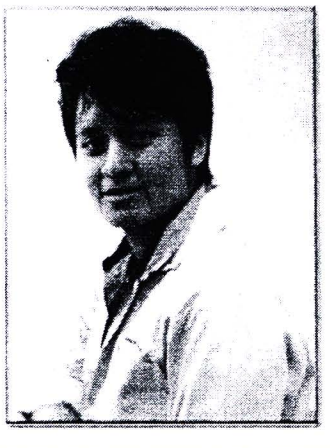
Fig. 3: 2D-PAGE of fruiting body in natural (A) and cultivated (B) Lentinus mushrooms. The total soluble proteins were separated on precast strips (7 cm, pH 3-10) in the first dimension followed by 15%SDS-PAGE in the second dimension, and separated proteins stained with colloidal CBB G-250.

Conclusion : In this study natural Lentinus mushroom showed stronger anticancer and antioxidant effect than cultivated Lentinus mushrooms. The good values of natural Lentinus mushroom may derived from protein at molecular weight about 35 kDa and pI = 4 which has ever been reported as Fungi Se-containing protein.

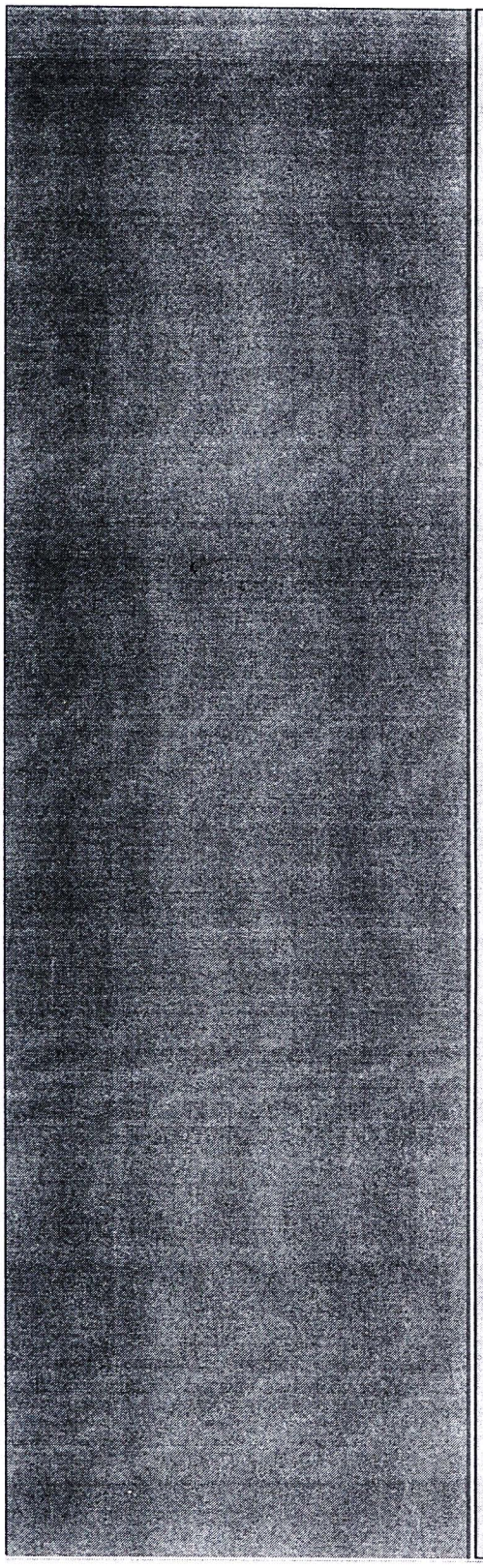
Acknowledement: The authors would like to thank Faculty of Medical Science and Naresuan University for providing a research grant and for the use of laboratory facilities to carry out this research.

References:

- Horie, H; Rankwak, R.;Hirano, M.; Shibato, J.; Nam, H.W.; Kim, Y.S.; Kouzuma, Y.; Agrawal, G.K.; Mauo, Y. and Yonekura, M. 2007. Protomics of two cultivated mushrooms *Sparassis crispa* and *Hericium erinaceum* provides insights into their numerous functional protein component and diversity. The journal of Proteome Research, 7, 1819-1835.
- Mau, J.L.; Lin, H.C.; and Chen, C.C. 2002. Antioxidant properties of several medical mushroom. J.Agric.Food Chem. 50, 6072-6077

	**ดร. จงรักษ์ อรรถรัฐ** Dr. Jongrak Attarat
ตำแหน่งปัจจุบัน	พนักงานสายวิชาการ (อาจารย์)
การศึกษา	- M.Sc. and Ph.D. (Biochemistry, Prince of Songkla University 2548) - B.Sc. (Biotechnology Prince of Songkla University 2542)
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2549- ปัจจุบัน อาจารย์ประจำภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ม.นเรศวร
งานวิจัยที่สนใจ	- Vitellogenesis and its hormonal control in Banana Prawn (*Penaeus merguiensis*) - Proteomics in local cultivated and natural mushrooms in Thailand - Antioxidative proteins and antioxidant activity in local area of mushrooms in Thailand
รางวัลที่ได้รับ	- ทุนกาญจนาภิเษก (โท-เอกสาขาชีวเคมี) - เกียรตินิยมอันดับสองสาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีชีวภาพ - ทุนแลกเปลี่ยนงานวิจัย University of

	Connecticut, USA
สมาชิกขององค์กร	- สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยสาขาชีวเคมี - สมาคมโปรตีนแห่งประเทศไทย
งานทางด้านบริหาร	-
งานทางด้านวิชาการ	1. Auttarat, J. and Utarabhand, P., 2002. Purification of vitellin from Banana prawn (*P.merguiensis*) ovary. RGJ-Ph.D. Congress III, 25-27 April, 2002, Chonburi, Thailand. 2. Auttarat, J. and Utarabhand, P., 2002. Characterization of vitellin from Banana prawn (*P. merguiensis*) ovary. 28th Congress on Science and Technology of Thailand, 24-26 October, 2002, Queen Sirikit National Convention Center Bangkok, Thailand. 3. Auttarat, J., Laufer, H. and Utarabhand, P., 2005. Characterization of Vitellogenin from the Hemolymph of *Penaeus merguiensis*: Relation to Hormones and Vitellogenesis. 31st Congress on Science and Technology of Thailand, 18-20 October, 2005. Suranaree University of Technology, Thailand. 4. Auttarat, J., Phiriyangkul, P., and



Utarabhand, P., 2006. Characterization of Vitellin from the Ovaries of Banana Shrimp *Penaeus merguiensis* . Comp. Biochem. Physiol.,143B, 27-36

5. Attarat, J. (2008, July). *PSP and PSK in Thailand mushrooms*. The 3rd International conference on Forensic Science and Medical Science. Phitsanulok, Thailand.
6. Attarat, J. (2008, July). Proteoglycan from Natural and Cultured Mushrooms. นเรศวรวิจัยครั้งที่ 4.พิษณุโลก P.61.
7. Attarat, J. (2008, December). *Anticancer effect of PSP in Thai Lentinus mushrooms*. The 2nd International Conference on Natural Products for Health and Beauty (NATPRO), Payao, Thailand. P.146.
8. Attarat, J. (2010) Anticancer and antioxidant in Thai Mushrooms. The 15th Charles Heidelberger International Symposium on Cancer Research 18-24 Jan. NU, Phitsanulok Thailand. P.31
9. Surangkul, D.and Attarat, J.(2011). Protein Expression in Natural and Cultivated Lentinus Mushrooms. The 3rd International Conference on Natural Products for Health and

	Beauty(NATPRO), Emerald, Bangkok, Thailand. P.164.
งานทางด้านการสอน	**ระดับปริญญาตรี** - ชีวเคมีทั่วไป - ชีวเคมีการแพทย์พื้นฐาน 1 - ชีวเคมีการแพทย์พื้นฐาน 2 - ชีวเคมีพื้นฐาน - ชีววิทยาโมเลกุลทางการแพทย์ - เทคนิคทางชีวเคมี **ระดับบัณฑิตศึกษา** - Biochemical Techniques and Instrument - Biochemistry, Molecular Cell Biology and Genetics - Advanced Biochemistry - Cancer and Prevention - Biochemistry and Nutrition - Advanced Biochemistry
ทุนวิจัยที่ได้รับ	**หัวหน้าโครงการวิจัย** ทุนงบประมาณแผ่นดิน 1. การศึกษาสารโพลีแซคคาไรด์ประเภทโปรตีโอไกลแคนที่ออกฤทธิ์เสริมระบบภูมิคุ้มกันจากเห็ดในธรรมชาติ 2. การศึกษาสารโพลีแซคคาไรด์ประเภทโปรตีโอ

	ไกลแคนที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งจากเห็นในธรรมชาติ 3. เปรียบเทียบความแตกต่างของโปรตีนและคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระในเห็ดเพาะเลี้ยงและเห็ดธรรมชาติ 4. ความหลากหลายของโปรตีนที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในเห็ดธรรมชาติและเห็ดเพาะเลี้ยง
ความต้องการรับนิสิตระดับปริญญาโท และปริญญาเอก	**นิสิตปริญญาโท** จำนวนที่รับได้ 1 คน
การติดต่อ	E-mail: jongruk_aey@yahoo.com, rakae19@hotmail.com, jongrukau@nu.ac.th Tel. 055-964639, 08-96427907 Room 345

THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THAILAND
RESEARCH LIBRARY