

豆類與穀類基質應用於樟芝與銀耳共培養液態發酵與其生物活性探討

何育澤、徐泰浩、林芳儀

E-mail: 364782@mail.dyu.edu.tw

摘要

銀耳(*Tremella fuciformis* Berk), 俗稱白木耳, 銀耳多醣具多種生物活性如抗過敏及美白等。樟芝(*Antrodia cinnamomea*), 俗稱牛樟菇, 樟芝三萜亦具多種生物活性如抗腫瘤、抗氧化等。但依目前文獻未曾有樟芝與銀耳共培養之探討, 因此本研究利用不同農產品探討銀耳與樟芝進行共培養後對生物活性成分之影響。本實驗先以搖瓶試驗探討紅豆、綠豆、麥片及薏仁萃取液為培養基比較單一培養與共培養對生物活性之影響, 進一步以不同的溫度、震盪轉速及進氣量探討其生物活性產物之差異, 最後以最適培養條件下所得之代謝產物行抗氧化試驗及對HeLa之抗腫瘤試驗。結果顯示搖瓶試驗中以綠豆萃取液能產出較高生質量及胞內多醣, 分別為4.35mg/mL、1.38mg/mL且較單一培養時產量較為佳。在於不同溫度及轉速中分別以25、180rpm能產出較高生質量、胞內多醣及粗三萜C進氣量方面則以2.0vvm時能產出較高生質量及胞內多醣, 分別為9.49mg/mL、1.8mg/mL但粗三萜 Δ q無顯著差異。抗氧化試驗中亞鐵螯合能力、DPPH清除能力、還原能力皆依濃度增加而有增加趨勢, 菌絲體甲醇萃取物當10mg/mL時亞鐵螯合能力為66%, 10mg/mL時DPPH清除能力為40%;10mg/mL時還原力吸光值達1.51。HeLa子宮頸癌細胞之MTT試驗中菌絲體熱水萃取物與胞外多醣在24小時對HeLa細胞無顯著影響, 但經48小時及72小時後細胞相對存活率則有下降之趨勢。結果顯示菌絲體熱水萃取物當濃度為100 μ g/mL ~ 500 μ g/mL依濃度增加對細胞相對存活率具有下降之趨勢, 而高濃度時細胞相對存活率則與濃度不成正比關係。胞外多醣方面當濃度為100 μ g/mL時對細胞相對存活率具有下降之現象, 而濃度為300 μ g/mL ~ 700 μ g/mL依濃度增加而有增值之現象, 而當濃度為900 μ g/mL、1000 μ g/mL細胞相對存活率則具下降之趨勢。研究結果顯示*Tremella fuciformis* Berk與*Antrodia cinnamomea*共培養後對於多醣、三萜醣類增加且具抗氧化能力及對HeLa細胞具有抑制現象, 因此在未來研究可特別針對免疫活性進行探討, 以提升市面上保健食品之功能性。

關鍵詞: 共培養、生物活性

目錄

封面內頁	簽名頁	中文摘要	iii	英文摘要	v	誌謝	vii	目錄	viii	表目錄	xiv	1.前言	1	2.文獻回顧	2	2.1銀耳生物學特性	2	2.2銀耳生物活性成份	2	2.2.1銀耳多醣	2	2.3樟芝簡介	3	2.3.1樟芝之特徵與形態	4	2.3.2樟芝活性成份	5	2.4豆類與穀類簡介	6	2.4.1綠豆簡介	6	2.4.2紅豆之簡介	7	2.4.3麥片之簡介	7	2.4.4薏仁之簡介	8	2.5共培養	9	2.6影響真菌代謝之因素	10	2.6.1碳源	10	2.6.2氮源	11	2.6.3培養溫度	11	2.6.4攪拌與通氣	12	2.6.5無機鹽類	13	2.6.6接種量	13	3.1實驗架構流程圖	14	3.2實驗菌株	15	3.2.1真菌菌株	15	3.2.2細胞株	15	3.3實驗藥品	15	3.3.1農產品	16	3.4儀器設備	17	3.5實驗材料	18	3.5.1銀耳母株培養	18	3.5.2樟芝母株培養	18	3.5.3菌種保存	19	3.5.4農產品培養基配製	19	3.6實驗方法	19	3.6.1液態共生培養接菌量試驗	19	3.6.2搖瓶試驗	20	3.6.3五公升發酵槽	20	3.7分析方法	21	3.7.1菌絲體生物質量測定	21	3.7.2胞內多醣配製與測定	21	3.7.3胞外多醣配製與測定	22	3.7.4總醣測定	22	3.7.5粗三萜 Δ w	23	3.7.6抗氧化活性分析	24	3.7.7細胞實驗	26	4.1搖瓶培養試驗	29	4.1.1液態培養樟芝菌絲體之形態變化	29	4.2液態培養銀耳菌絲體之形態變化	35	4.2.1以豆類與穀類萃取液培養銀耳探討生物活性成份之影響	38	4.3液態共培養之菌絲體形態變化	41	4.4以最適豆類與穀類比較共培養與單一培養生物活性成份之影響	44	4.5接菌量在共培養對生物質量及胞內外多醣之影響	48	4.6震盪培養轉速對生物活性成份之影響	50	4.7共培養在不同溫度下對生物活性成份之影響	55	4.8五公升發酵槽共培養試驗	60	4.8.1五公升發酵槽液態共培養	60	4.8.2以五公升發酵槽探討不同通氣量對生物性成份之影響	62	4.9抗氧化試驗	64	4.9.1亞鐵螯合能力試驗	64	4.9.2清除DPPH能力試驗	67	4.9.3還原力試驗	70	4.10細胞毒性試驗	73	5.結論	80	參考文獻	82	圖4.1a-d複式顯微鏡觀察(1000X)Antrodia cinnamomea菌絲生長之形態變化	30	圖4.2 a-d MIC-D觀察(22X)Antrodia cinnamomea菌絲球生長之形態變化	31	圖4.3以豆類與穀類培養Antrodia cinnamomea對產生質量及生物活性成份之影響	34	圖4.4 a-d為複式顯微鏡觀察(1000X) Tremella fuciformis菌絲生長之形態變化	36	圖4.5 a-d以複式顯微鏡(1000X)及MIC-D(22X)觀察Tremella fuciformis菌絲生長之形態變化	37	圖4.6以豆類與穀類培養Tremella fuciformis產生質量、生物活性成份之影響	40	圖4.7以複式顯微鏡(1000X)共培養第7天菌絲形態, 白色鍵號為樟芝、黑色鍵號為銀耳	42	圖4.8 a-b為MIC-D(22X)觀察共培養菌絲球生長之形態變化	43	圖4.9以綠豆萃取液為培養基探討共培養與單一菌株培養對生物活性成份之影響	46	圖4.10麥片萃取液為培養基探討共培養與單一菌株培養對生物活性成份之影響	47	圖4.11接菌量對共培養後對生物活性成份之影響	49	圖4.12以麥片萃取液為培養基經共培養後比較不同溫度對生物活性成份之影響	57	圖4.13以綠豆萃取液為培養基經共培養後比較不同溫度對生物活性成份之影響	58	圖4.14以麥片加綠豆萃取液為培養基經共培養後比較不同溫度對生物活性成份之影響	59	圖4.15 a-d Tremella fuciformis、Antrodia cinnamomea共培養之五公升發酵槽生長形態變化	61	圖4.16五公升攪拌式發酵槽經共培養後不同進氣量對生物活性成份之影響	63	圖4.17單一培養及共培養菌絲體甲醇萃	
------	-----	------	-----	------	---	----	-----	----	------	-----	-----	------	---	--------	---	------------	---	-------------	---	-----------	---	---------	---	---------------	---	-------------	---	------------	---	-----------	---	------------	---	------------	---	------------	---	--------	---	--------------	----	---------	----	---------	----	-----------	----	------------	----	-----------	----	----------	----	------------	----	---------	----	-----------	----	----------	----	---------	----	----------	----	---------	----	---------	----	-------------	----	-------------	----	-----------	----	---------------	----	---------	----	------------------	----	-----------	----	-------------	----	---------	----	----------------	----	----------------	----	----------------	----	-----------	----	---------------------	----	--------------	----	-----------	----	-----------	----	---------------------	----	-------------------	----	-------------------------------	----	------------------	----	--------------------------------	----	--------------------------	----	---------------------	----	------------------------	----	----------------	----	------------------	----	------------------------------	----	----------	----	---------------	----	-----------------	----	------------	----	------------	----	------	----	------	----	---	----	--	----	--	----	--	----	--	----	---	----	--	----	------------------------------------	----	--------------------------------------	----	--------------------------------------	----	-------------------------	----	--------------------------------------	----	--------------------------------------	----	---	----	---	----	------------------------------------	----	---------------------	--

取物比較其亞鐵螯合力 66 圖4.18單一培養及共培養菌絲體甲醇萃取物比較其DPPH清除能力 69 圖4.19單一培養及共培養菌絲體甲醇萃取物比較其還原能力 72 圖4.20比較單一與共培養菌絲體熱水萃取液於1mg/mL與HeLa細胞共培養24、48、72小時對細胞存活率之影響 76 圖4.21比較單一與共培養胞外多醣於1mg/mL與HeLa細胞共培養24、48、72小時對細胞存活率之影響 77 圖4.22比較單一與共培養菌絲體熱水萃取液不同濃度下與HeLa細胞共培養72小時對細胞存活率之影響 78 圖4.23比較單一與共培養胞外多醣不同濃度下與HeLa細胞共培養72小時對細胞存活率之影響 79 表4.1以綠豆萃取液為培養基經共培養後比較不同震盪轉速對生物活性成份之影響 52 表4.2以麥片萃取液為培養基經共培養後比較不同震盪轉速對生物活性成份之影響 53 表4.3以麥片加綠豆混合萃取液為培養基經共培養後比較不同震盪轉速生物活性成份之 54

參考文獻

- 1.文博均。2004。探討深層發酵中環境因子對巴西洋菇生產多醣之影響。國立中央大學碩士論文。
- 2.王洪凱、林福呈、李德葆。2002。真菌中溫度敏感型相關基因研究進展。微生物學報。42(5):634-638。
- 3.王慧杰、李自剛、辛婷、李欣。2011。多菌種混合發酵玉米秸稈生產含? J白飼料的研究。湖南農業科學。(7):125-128。
- 4.田雪梅、宋愛榮。2005。溫度對樟芝菌絲體生長的影響試驗。中國食用菌。24(5):51-52。
- 5.任俊平。2001。巧種薏米深加工分路銷售效益高。中國種業。(1):38。
- 6.池建偉、張名位、徐志宏、魏振承、孫玲、王志堅。2001。河東烏麥胚芽營養麥片的研制。華南師範大學學報。(4):63-67。
- 7.吳大康、張久春、楊曉麗。2002。銀耳深層發酵條件的研究。食品科學。23(1):64-68。
- 8.吳玉鑾、羅海英、陳意光、洗燕萍、羅東輝。2011。? ?高效液相色譜法檢測麥片和啤酒中 ?葡聚糖的含量。分析試驗室。30(1):66-69。
- 9.吳秋暉、梁志欽。2005。Antrodia camphorata洋薏仁固態醱酵萃取物之抑菌作用。台灣農業化學與食品科學 43(4):295-303。
- 10.吳國榮、程光宇、陸長梅、周長芳、顧龔平。2000。豆類種子的超氧化物歧化? "吡B同工?) 羥醞鹼w性。南京師大學報。23(4):88-91。
- 11.呂國英、潘慧娟、吳永志、范雷法。2009。蛹蟲草無性型菌絲體提取液體外抗氧化活性研究。菌物學報。28(4):597-802。
- 12.李存芝、晏日安、歐仕益、黃才歡、劉柳、黃樺宏。2011。薏米及其蛋白? 俊圍漣鈺躑 望漣C暨南大學學報。32(1):53-56。
- 13.李敏。2001。綠豆化學成份及藥理作用的研究概況。上海中醫藥雜誌。35(5):47-79。
- 14.李會芬。2010。我國紅小豆的利用及加工現狀。現代農村科技。(22):67-68。
- 15.李艷春、馬恩龍、王小龍、王敏偉。2008。銀耳孢糖合用氧氟嘧啶對肉瘤S180和肝癌H22小鼠的抗腫瘤作用。中國醫院藥學雜誌。28(3):209-211。
- 16.汪少芸、葉秀云、饒平凡。2004。綠豆生物活性物質及功能的研究進展。中國食品學報。4(1):98-102。
- 17.車長遠。2010。樟芝的人工培養及其友效成份提取的研究現狀。科技信息。35:50。
- 18.周素娟。2010。對我國單一原料保健食品審批概況的調查及註冊管理的建議。中國食品衛生雜誌。22(2):143-147。
- 19.孟繁岳、車會蓮、杜杰、李蓉。2005。樟芝抑瘤作用對荷瘤小鼠免疫功能的影响。中國公共衛生。21(10):1224。
- 20.林克融。2002。探討培養基之pH值與Xanthan gum的添加巴西蘑菇多醣體生成之影響。國立中央大學碩士論文。
- 21.林怡朱。2005。靈芝不同生長階段液態培養菌絲與子實體之水溶性多醣特性。國立台灣大學碩士論文。
- 22.林芳珊。2007。保健佳品話銀耳。食品與健康。10:32-33
- 23.武守華。2009。四種子囊菌的抗氧化活性及抗氧化成分研究。湖南師範大學碩士論文。
- 24.侯建明、藍進、高益槐。2008。銀耳多糖抗潰瘍作用實驗研究。中國療養醫學。17(5):316。
- 25.姜瑞芝、陳懷永、陳英紅、高陽、高其品。2006。銀耳孢糖的化學結構初步研究及其免疫活性。中國天然藥物。4(1):73-76。
- 26.胡勤星、席興文、魏永俠、劉長偉、李峰。2009。不同碳源條件下鏈格孢菌培養特征的差異。湖南農業科學。4:38-40。
- 27.韋璐、許文濤、屈偉、梁志宏、王金愛、黃昆倫。2010。一種從薏仁種子中提取出來的抗真菌蛋白。農業生物技術學報。18(4):689-694。
- 28.孫勇、蔣繼宏、陳玉芹、高甜慧、陳鳳美。2007。10種多孔類真菌體外抗腫瘤活性的篩選。微生物學通報。34(1):112-115。
- 29.徐文清。2010。銀耳多糖抑制腫瘤作用及其機制的研究。第七屆全國生化與生物技術藥物學術年會 :76-80。10月1日。中國藥學會。綿陽。
- 30.徐胤桓。2011。不同蛹蟲草菌株親源分析、生物活性成分含量及抗氧化特性探討。大葉大學研究所碩士論文。
- 31.徐華麗、于曉風、曲紹春、張瑞、王迎慶、睢大員。2008。銀耳孢糖對小鼠體內移植性腫瘤及免疫功能的影響。中國現代應用藥學。25(2):93-95
- 32.崔蔚泉。2012。有機氮源在青霉素發酵生產過程中的作用。科技創新與應用。1:41。
- 33.張宏海。2008。樟芝液體發酵及多糖提取工藝研究。河南科技大學碩士論文。
- 34.張宏海。2008。樟芝深層液體發酵條件的試驗研究。食品與藥品。10(5):18-21。
- 35.張迅捷、陳紹軍、陳冠敏。2011。樟芝多醣對小鼠免疫功能影響的研究。福建師範大學學報。27(5):79
- 36.張鐵英。2004。紅豆中多酚類物質的提取及其含量測定的研究。中國食品添加劑。(5):99-100。
- 37.梁志欽。1991。松杉靈芝浸漬發酵生產的1,3- glucanase 對菌體胞外多醣的影響。國立台灣大學碩士論文。
- 38.郭美蘭、穆俊祥、高喜葉、韓海霞、周峰、姚嶺柏。2011。不同無機鹽離子對平菇菌絲體生長的影響。北方園藝。4:192-193。
- 39.郭惠菁。2005。以固態醱酵製備蟲草米及其品質與抗氧化性質。國立中興大學碩士論文。
- 40.陳宏慧。2004。液態培養環境對茯苓 (WoLfiporia cocos) 菌絲體生長及其多醣體成分之影響。東海大學碩士論文。
- 41.陳怡倩。2001。利用批式液態培養來探討檸檬酸對裂褶菌生長及其多醣體生成影響之研究。中央大學碩士論文。
- 42.陳勁初、林文鑫、陳清農、許勝傑、黃仕政、陳炎鍊。2001。台灣特有真菌—樟芝菌絲體之開發。中華真菌學會會刊。16(1,2):7-22
- 43.陳書豪。2006。探討樟芝的溫度變化對液態發酵與固態發酵生產三?衛?P多醣體之影響。中央大學碩士論文。
- 44.陳崗。2011。銀耳多糖的功能特性及其應用。中國食品添加劑。4:144-148。
- 45.陳體強、方忠王。2003。珍稀藥用菌樟芝研究現狀與進展。食用菌學報。10(4):55-60。
- 46.陸震鳴。2006。樟芝菌粉抗氧化和預防大鼠急性酒精性肝損傷的研究。江南大學碩士論文。
- 47.陸震鳴。2009。樟芝深層液態發酵及其三?衛? X物的研究。江南大學博士論文。
- 48.曾軍、石國榮。2008。天然產物抗氧化活性的測定方法和原理。安徽農學通報。14(22):35-36。
- 49.黃大斌、楊菁、黃進華、翁景華。2001。樟芝生物學特性研究。食用菌學報。8(2):24-28
- 50.黃秀錦。2008。銀耳多醣的提取、分離、純化及其功能性質研究。食品科學。29(1):134-136。
- 51.黃思齊。2011。發酵產程擴大化級不同培養基對雲芝胞外醱?付 S性之影響。大葉大學碩士論文。
- 52.楊萍、張震。2009。銀耳的功能性及發展前景。食品研究與開發。30(7):179-180。
- 53.葉昇達。2003。厭氧發酵產氫菌與光合產氫菌共培養之產氫效率比較研究。台中師範學院碩士論文。
- 54.鄒水洋、肖凱軍、郭祀遠。2009。康寧木霉液態發酵高產纖維素? "木聚糖?) C華南理工

大學學報. 37(6):69-73. 55.趙金賢. 2010. 結合纖維素分解菌與固定化產醇菌之共培養系統以提升乙醇產量之研究. 大葉大學碩士論文。 56.趙珮岑. 2004. 黃白木耳液體發酵的生理活性探討. 南台科技大學碩士論文. 57.趙琳、黃元新、劉昌時. 2000. 營養麥片中磷脂的測定. 廣西預防醫學. 6(5):301-302. 58.劉心義、徐二華、陳繼偉、劉元剛、汪少芸、葉秀云. 2007. 紅豆中幾丁質?" 滲瞻 P 表征。福州大學學報. 35(4):625-630. 59.劉月好. 2003. 薏米的營養及其在食品中的開發應用. 食品科技. (9):47-49. 60.劉佳茹. 2005. 油脂與介面活性劑隊舞菇生長與多醣生產之影響. 大葉大學碩士論文. 61.劉娟、馬愛民、盛桂華、陳立國、謝筆鈞. 2007. 銀耳二型態細胞差異性的初步研究. 為生物學通報. 34(5):880-884. 62.劉華、賈薇、張勁松. 2008. 樟芝菌絲體的不同提取方法及其抗腫瘤活性的研究. 食品與發酵工業. 34(12):171-174. 63.劉福揚. 2010. 銀耳與香灰菌互作關係的研究. 福建農林大學碩士論文. 64.謝寶貴. 1989. 銀耳及其伴生菌木質纖維素降解?" 滲瞻s. 華中農業大學碩士論文. 65.顏軍、徐光域、郭曉強、劉崑、李曉光、苟小軍. 2005. 銀耳粗多糖的純化及抗氧化活性研究. 食品科學. 26(9):169-172. 66.顏軍、郭曉強、鄔曉勇、徐光域、苟小軍. 2006. 銀耳多醣的提取及其清除自由基作用. 成都大學學報(自然科學版). 25(1):35-38. 67.魏宇昆. 2010. 內生真菌與禾本科植物的共生機制研究進展. 中國農學通報. 26(12):295-298. 68.羅水忠、潘利華、羅建平. 2008. 綠豆 -葡萄糖?" 漱攪黴瞻 P 性質研究. 糧油加工. 4:92-94. 69.羅利娟、習平根、姜子德、威佩坤. 2004. 純培養擬莖點霉屬真菌的產孢條件. 菌物學報. 23(2):219-225. 70.羅信昌. 2008. 中國銀耳研究之歷史回顧. 中國菌物學會第四屆會員代表大會暨全國第七屆菌物學學術討論會論文集. 35(32):10202-10203. 71.Ao, Z. H., Xu, Z. M., Lu, Z. M., Xu, H. Y., Zhang, X. M. and Dou, W. F. 2009. Niuchangchih (*Antrodia camphorata*) and its potential in treating Liver diseases. *Journal of Ethnopharmacology*. 121(2):194-212. 72.Bao, H. D., Ochiai, Y. and Ohshima, T. 2010. Antioxidative activities of hydrophilic extracts prepared from the fruiting body and spent culture medium of *Flammulina velutipes*. *Bioresource Technology*. 101(15):6248-6255. 73.Berovic, M., Habijanac, J., Zore, I., Wraber, B., Hodzar, D., Boh, B. and PohLeven, F. 2003. Submerged cultivation of *Ganoderma lucidum* biomass and immunostimulatory effects of fungal polysaccharides. *Journal of Biotechnology*. 103(1): 77-86. 74.Brosnahan, J., Summers, A., Nguyen, V., ZuKley, L., PohL, R. and Rippe, J. M. 2007. Effects of Exercise with or without a Hypocaloric Diet Including Oatmeal on Cardiovascular Disease Risk Factors Following Structured Weight loss. *Journal of the American Dietetic Association*. 107(8):A39. 75.Chang, H. L., Chao, G. R., Chen, C. C. and Mau, J. L. 2001. Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Antrodia camphorata* and *Cordyceps militaris* mycelia. *Food Chemistry*. 74(2):203-207. 76.Chang, T. T. and Chou, W. N. 1995. *Antrodia cinnamomea* sp. nov. on *Cinnamomum kanehirai* in Taiwan. *Mycological Research*. 99(6):756-758. 77.Chen, B. 2010. Optimization of extraction of *Tremella fuciformis* polysaccharides and its antioxidant and antitumor activities in vitro. *Carbohydrate Polymers*. 81(2):420-424. 78.Cheung, C. K. 1996. The hypocholesterolemic effect of two edible mushrooms: *Auricularia auricula* (tree-ear) and *Tremella fuciformis* (white jelly-leaf) in hypercholesterolemic rats¹. *Nutrition Research*. 16(10): 1721-1725. 79.Cho, E. J., Oh, J. Y., Chang, H. Y. and Yun, J. W. 2006. Production of exo-polysaccharides by submerged mycelia culture of a mushroom *Tremella fuciformis*. *Journal Biotechnol*. 127(1):129-140. 80.ConnoLLy, M. L., Lovegrove, J. A. and Tuohy, K. M. 2010. In vitro evaluation of the microbiota modulation abilities of different sized whole oat grain flakes. *Anaerobe*. 16(5):483-488. 81.Fang, Q. H. and Zhong, J. J. 2002. Submerged fermentation of higher fungus *Ganoderma lucidum* for production of valuable bioactive metabolites-ganoderic acid and polysaccharide. *Biochemical Engineering Journal*. 10(1):61-65. 82.Horn, L. V., Emidy, L. A., Liu, K., Liao, Y., BaLLew, C., King, J. and StamLer, J. 1988. Serum Lipid response to a fat-modified, oatmeal-enhanced diet. *Preventive Medicine*. 17(3):377-386. 83.Huang, B. M., Chiang, M. T., Yao, H. T. and Chiang, W. 2005. The effect of adLay oil on plasma lipids, insulin and leptin in rat. *Phytomedicine*. 12(6-7):433-439. 84.Kim, S. W., Hwang, H. J., Xu, C. P., Sung, J. M., Choi, J. W. and Yun, J. W. 2003. Optimization of submerged culture process for the production of mycelial biomass and exo-polysaccharides by *Cordyceps militaris* C738. *Journal of Applied Microbiology*. 94:120-126. 85.Kumar, S., Verma, A.K., Misra, A., Tripathi, A., Chaudhari, B. P., Prasad, R., Jain, S. K., Das, M. and Dwivedi P. D. 2011. Allergenic responses of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* cv chitra) polypeptides in BALB/c mice recognized by bronchial asthma and allergic rhinitis patients. *Food Research International*. 44(9):2868-2879. 86.Lee, I. H., Hung, Y. H. and Chou, C. C. 2008. Solid-state fermentation with fungi to enhance the antioxidative activity, total phenolic and anthocyanin contents of black bean. *International Journal of Food Microbiology*. 121(2):150-156. 87.Li, P., Wang, H., Liu, G., Li, X. and Yao, J. 2011. The effect of carbon source succession on laccase activity in the co-culture process of *Ganoderma lucidum* and a yeast. *Enzyme and Microbial Technology*. 48(1):1-6. 88.Liang, C. H., Syu, J. L. and Mau, J. L. 2009. Antioxidant properties of solid-state fermented adlay and rice by *Phellinus linteus*. *Food Chemistry*. 116(4):841-845. 89.Lin, E. S. and Sung, S. S. 2006. Cultivating conditions influence exopolysaccharide production by the edible Basidiomycete *Antrodia cinnamomea* in submerged culture. *International Journal of Food Microbiology*. 108(2):182-187. 90.Liu, C. J., Chiang, C. C. and Chiang, B. H. 2012. The elicited two-stage submerged cultivation of *Antrodia cinnamomea* for enhancing triterpenoids production and antitumor activity. *Biochemical Engineering Journal*. 64(15):48-54. 91.Lo, H. C., Tsai, F. A., Wasser, S. P., Yang, J. G. and Huang, B. M. 2006. Effects of ingested fruiting bodies, submerged culture biomass, and acidic polysaccharide glucuronoxylomannan of *Tremella mesenterica* Retz.:Fr. on glycemic responses in normal and diabetic rats. *Life Sciences*. 78(17): 1957-1966. 92.Mau, J. L., Chang, C. N., Haung, S. H. and Chen, C. C. 2004. Antioxidant properties of methanolic extracts from *Grifola frondosa* *Morchella esculenta* and *Termitomyces albuminosus* mycelia. *Food Chemistry*. 87(1):111-118. 93.Mau, J. L., Huang, P. N., Huang, S. J. and Chen, C. C. 2004. Antioxidant properties of methanolic extracts from two kinds of *Antrodia camphorata* mycelia. *Food Chemistry*. 86(1):25-31. 94.Mau, J. L., Huang, P. N., Huang, S. J. and Chen, C. C. 2004. Antioxidant properties of methanolic extracts from two kinds of *Antrodia camphorata* mycelia. *Food Chemistry*. 86(1):25-31. 95.Nebus, J. 2010. The rapid and lasting efficacy of an oatmeal lotion in improving the moisturization and skin barrier properties of extra dry, itchy skin. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 62(3):1609. 96.Oh, J. Y., Cho, E. J., Nam, S. H., Choi, J. W. and Yun, J. W. 2007. Production of polysaccharide – peptide complexes by submerged mycelial culture of an

entomopathogenic fungus *Cordyceps sphecocephala*. *Process Biochemistry*. 42(3):352-362. 97. Oliveira, R. P. S., Torres, B. R., Perego, P., Oliveira, M. N. and Converti, A. 2012. Effect of inulin on growth and acidification performance of different probiotic bacteria in co-cultures and mixed culture with *Streptococcus thermophilus*. *Biochemical Engineering Journal*. 62(15):62-69. 98. Oyaizu, M. 1986. Antioxidative activity of browning products of glucosamine fractionated by organic solvent and thin-Layer chromatography. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. 35:771-775. 99. Ragaei, S., Abdel-Aal, E. S. and Noaman, M. 2006. Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*. 98(1):32-38. 100. Ramirez, M., Morales, D., Martinez-Morales, F., Okoh, A. I. and Trejo-Hernandez, M. R. 2010. Benzo[a]pyrene removal by axenic- and co-cultures of some bacterial and fungal strains. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 64(7): 538-544. 101. Randhir, R. and Shetty, K. 2007. Mung beans processed by solid-state bioconversion improves phenolic content and functionality relevant for diabetes and ulcer management. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 8(2):197-204. 102. Rau, U., Gura, E., Olszewski, E. and Wangner, F. 1992. Enhanced glucan formation of filamentous fungi by effective mixing. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 9:12-26. 103. Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. and Nakamura, T. 1992. Antioxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40:945-948. 104. Shu, C. H. and Lung, M. Y. 2008. Effect of culture pH on the antioxidant properties of *Antrodia camphorata* in submerged culture. *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*. 39(1):1-8. 105. Wagner, R., Mitchell, D. A. and Sasaki, G. L. 2004. Links between morphology and physiology of *Ganoderma lucidum* in submerged culture for the production of exopolysaccharide. *Journal of Biotechnology*. 114(1-2):153-164. 106. Wang, C. Y., Wu, S. C., Ng, C. C. and Shyu, Y. T. 2010. Effect of Lactobacillus-fermented adlay-based milk on lipid metabolism of hamsters fed cholesterol-enriched diet. *Food Research International*. 43(3):819-824. 107. Weintraub, N. S., Rhodes, K. D., Brook, R. D. and Rubenfire. 2007. Outcomes Assessment for Patients in a Multi-Disciplinary lipid Management Program with an Initial Nutrition Run-in Period Shows Positive Results *Journal of the American Dietetic Association*. 107(8):A39. 108. Wen, C. L., Chang, C. C., Huang, S. S., Kuo, C. L., Hsu, S. L., Deng, G. J. and Huang, G. J. 2011. Anti-inflammatory effects of methanol extract of *Antrodia cinnamomea* mycelia both in vitro and in vivo. *Journal of Ethnopharmacology*. 137(1):575-584. 109. Williams, W. B., Cuvelier, M. E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*. 28(1): 25-30. 110. Wu, J., Ding, Z. Y. and Zhang, K. C. 2006. Improvement of exopolysaccharide production by macro-fungus *Auricularia auricula* in submerged culture. *Enzyme and Microbial Technology*. 39(4):743-749. 111. Wu, S. H. and Chan, T. T. 1997. *Antrodia camphorata* (niu-chang-Chih) new combination of medicinal fungus in Taiwan. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences Chemistry*. 38:273-27. 112. Yang, F. C. and Liao, C. B. 1998. The influence of environmental conditions on polysaccharide formation by *Ganoderma lucidum* in submerged culture. *Process Biochem*. 33(5): 547-553. 113. Yang, F. C., Huang, H. C. and Yang, M. J. 2003. The influence of environmental conditions on the mycelial growth of *Antrodia cinnamomea* in submerged cultures. *Enzyme and Microbial Technology*. 33(4):395-402. 114. Yang, J. H., Lin, H. C. and Mau, J. L. 2002. Antioxidant properties of several commercial mushroom. *Food Chemistry*. 77(2):229-235. 115. Ye, X. Y. and Ng, T. B. 2001. Peptides from Pinto Bean and Red Bean with Sequence Homology to Cowpea 10-kDa Protein Precursor Exhibit Antifungal, Mitogenic, and HIV-1 Reverse Transcriptase-Inhibitory Activities. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 285(2):424-429. 116. Zhong, J. J., Fang, Q. H. and Tang, Y. J. 2002. Enhanced production of medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* by manipulation of oxygen supply. *Journal of Plant Biotechnology*. 4(3):109-115. 117. Zhu, H., Tian, B., Liu, W., Zhang, S., Cao, C., Zhang, Y. and Zou, W. 2012. A three-stage culture process for improved exopolysaccharide production by *Tremella fuciformis*. *Bioresource Technology*. 116:526-528.