海巴戟天(Morinda citrifolia L.)抗氧化與抗病毒活性研究
子計畫二：海巴戟天葉粗抽物之抗氧化活性的儲藏試驗

整合型計畫總主持人：生物科技系葉東柏
子計畫主持人：保健營養系康志強

一、摘要

本研究目的在探討海巴戟天葉經不同萃取條件所得之粗萃取物，儲藏在不同的溫度和時間下，對總多酚類含量與其抗氧化力的影響，使用水、50% 乙醇、95% 乙醇、乙酸乙酯為萃取溶劑，粗萃取海巴戟天之葉，各粗萃取物儲藏於不同溫度（常溫 25℃~32℃、冷藏 6℃~10℃、冷凍 0℃、低溫冷凍-30℃）與時間（最長儲藏時間為 90 天），測量總多酚類含量、還原力、總抗氧化能力及清除氫氧自由基能力，評估各粗萃取物最佳萃取條件與三個月內抗氧化能力的安定性；結果顯示海巴戟天葉之乙酸乙酯粗萃取物在各種儲藏溫度下，其總多酚類含量、總抗氧化能力、還原力與清除氫氧自由基能力皆為最低，因為無法有效萃取出海巴戟天內抗氧化有效成分；海巴戟天葉之水粗萃取物雖有較高的總抗氧化能力及還原力，與萃取過程中可能釋出多量的礦物質有關，此外水粗萃取物清除氫氧自由基的能力則偏低：95%乙醇粗萃取物不論儲藏於何種溫度，其總多酚類含量與清除氫氧自由基能力最高，若能在 90 天內低溫保存，還能有效穩定其還原力、總抗氧化能力及清除氫氧自由基能力，因此，95% 乙醇粗萃取物.得進一步探討其生物活性；而 50% 乙醇粗萃取物的總多酚類含量與各項能力測定皆僅次於 95%。

二、緣由與目的

海巴戟天(Morinda citrifolia L.)屬茜草科(Rubiaceae)植物，其俗名為 Noni(1)，關於海巴戟天所含的化學成分，相關研究文獻有花(2)、果實(3,4)、葉(5,6)、種子(7)、根(8)及心材(9)等部分，共分離出屬於 anthraquinone glycosides(2,4,10)、flavone glycosides(2)、fatty acid (3,4,11)、iridoid glycosides(11)、steroids(6)、triterpenoids(6)及 polysaccharide-rich substance(11) 等類型的成分；Sang, S., 2003(12) 由海巴戟天的葉純化出新物質 flavonol glycosides 和 iridoid glycoside，經光譜分析與結構鑑定，iridoids 是由一個以五環為骨架之單.類醣體，將其成份稱之 citrifolinoside，而葉中含有五種熟知的多酚類物質（flavonol glycosides），其中部份成份具清除 DPPH 自由基的能力；Zin Z.M. 2002(13)使用 FTC 與 TBARS 法對海巴戟天的葉、果實與根進行抗氧化活性分析，發現根以醇抽的部分抗氧化活性較高，葉、果實、根以乙酸乙酯萃取的部分皆有抗氧化活性；本研究團隊的研究得知(14-20)，以乙醇粗萃取的海巴戟天之葉比其他萃取方式（超臨界二氧化碳萃取技術（SFE-CO2）、乙酸乙酯及熱水（80℃）萃取）與部位（果實、青莖與褐莖），含有較高的抗氧化活性(如較佳的清除 DPPH 自由基能力與總抗氧化能力（TEAC）) 與多樣化的抗氧化特性（如具有最佳的清除氫氧自由基、H2O2 的能力，與螯合鐵能力）；因此海巴戟天之葉內所含的抗氧化物質可能相當多元化，值得作為進一步萃取開發，作為抗氧化物質的材料來源；然而抗氧化物質本身的安定性相關研究卻付之闕如，如果沒有探究海巴戟天之葉內所含之抗氧化物質的安定性，將無法有效控制、保存與有效使用該抗氧化活性成分。

儲藏
天數
檢測
項目

因此，本研究主要目的是探討海巴戟天葉以 80℃熱水、50 %酒精、95% 乙醇與乙酸乙酯為萃取溶劑，所得之粗抽物在不同溫度（常溫 25℃~32℃、冷藏 6℃~10℃、冷凍 0℃、低溫冷凍-30 ℃）保存下是否仍具抗氧化活性效果，並探討各粗抽物在不同儲藏時間下抗氧化活性與成分之變化，以作為開發海巴戟天為保健食品之加工原料的基礎資料。

三、材料與方法

儲藏實驗架構

Dry sample （濃度為 50mg/ml）

常溫（25-32℃） 冷藏（6-10℃） 冷凍（0℃） 低溫冷凍（-30℃）

水抽

95%EtOH 抽
50%EtOH 抽
ETOAc 抽
各分 9 管 共 36 管
水抽
95%EtOH 抽
50%EtOH 抽
ETOAc 抽
各分 9 管 共 36 管
水抽
95%EtOH 抽
50%EtOH 抽
ETOAc 抽
各分 9 管 共 36 管

水抽
95%EtOH 抽
50%EtOH 抽
ETOAc 抽
各分 9 管 共 36 管
分 9 個時段取出
（5、9、16、24、34、48、62、76、90 天）
TPC TAS Reducing power DR
＊常溫(25-32) ℃ →R；冷凍(0℃) →I；冷藏(6-10℃) →S；低溫冷凍(-30℃) →O

（一）樣品來源與粗萃取

研究材料海巴戟天係購自南部農產地，其葉經烘乾後，由磨粉機輾磨（mesh 30）裝瓶， 並置入除濕器中放入低溫冷凍櫃（-80℃）備用。利用熱水（80℃）對水溶性物質及酒精對醇溶性物質萃取能力佳的特性，以及乙酸乙酯可萃取油溶性物質的特性等方法，進行篩選及萃取海巴戟天之葉內抗氧化性物質，並將其萃液放入低溫冷凍櫃（-80℃）備用，以此作為安定性實驗之起點。

儲藏
溫度
萃取
條件

（二）抗氧化活性之儲藏試驗

本研究主要目的是探討各萃取液在在不同溫度下，儲存不同時間後，是否仍具抗氧化效果，並探討各萃取液在在不同溫度下，儲存不同時間後之抗氧化活性與成分之間的變化， 以作為開發海巴戟天為保健食品之加工原料的基礎資料。將各萃取液分別置於常溫（27 5 ℃）、10 2℃（冷藏）、0 2℃（冷凍）、-28 2 ℃（低溫冷凍）下放置 5、9、16、24、34、48、62、76、90 天後，測定其抗氧化活性及其多酚類含量（或經確認的有效成分）之變化；以未處理者為標準（100%）算出殘留之百分比。數據以 Statistical Analysis System (SAS) 進行統計分析，以 ANOVA 程序做變異數分析，並以 Duncan’s Multiple Range Tests 做顯著差異性比較。

（三）抗氧化活性分析與總酚類化合物含量檢定

1. 總抗氧化力（Trolox equivalent antioxidant capacity, TEAC）測定依 Yu 等人（21）之方法，取 220 U/mL peroxidase 120 μL、750 μ MABTS 溶液 300 μL 及 70 μM H2O2 2.57 mL 混合均勻，6 分鐘後產生安定藍綠色之 ABTS +• 陽離子自由基，隨即加入不同濃度的 trolox 標準品或樣品 10 μL，測 734 nm 之吸收光值，作成 trolox 檢量線，樣品則藉檢量線換算其相當濃度。

2.還原力測定

參考 Oyaizu（22） 等人的方法。取 0.2 mL 適當濃度的試驗樣品濃度，加入 0.2mL 200 mM 磷酸鹽緩衝溶液（pH=6.6）與 0.2 mL 1% 赤血鹽（potassium ferricyanide），混合均勻後於 50 ℃ 水浴反應 20 分鐘；急速冷卻後，加入 0.2 mL 10% trichloroacetic acid 溶液。於 2000 ×g 離心 10 分鐘後，取上清液 500 μL 加入 500 μL 蒸餾水及 100 μL 0.1% ferric chloride （FeCl3・6H2O）溶液（以 3.5% 鹽酸溶液配製），混合均勻置放 10 分鐘後，測定其 700 nm 之吸光值；吸光值愈高，則表示樣品還原力愈強。

3.清除氫氧自由基能力之測定(23,24)

以去氧核糖氧化（DR degradation）之測定法取代，此為一種 Fenton-type 反應，利用抗壞血酸將 Fe3+-EDTA 還原成 Fe2+-EDTA 後，與過氧化氫在 pH 7.4 下反應會生成・OH，而・OH 會破壞去氧核醣(Deoxyribose, DR)，其分解產物與 TBA 在低酸性，加熱下反應生成粉紅色產物，在波長 532 nm 處有吸光，吸光值愈低即表示樣品抗氧化能力愈強。

4.總酚類化合物測定

參考 Germano 等人(25)之方法，測定總酚類

化合物含量是以 gallic acid 當做標準品。以不同濃度 0.1mL 的 gallic acid 甲醇溶液，各加 0.2mL Folin-Ciocalteu phenol reagent，搖勻後再加入 1 mL 15% Na2CO3 溶液及 1 mL 去離子水後混勻，於室溫下反應 2 小時後，以 8,000 ×g 離心 10 分鐘，再以 765 nm 測其吸光值做出標準曲線。再以同樣條件測定試驗樣品後與標準曲線比較，算出試驗樣品總酚類化合物的含量。

Days
0 20 40 6 0 8 0 10 0
Total Polyphenol Complex (mg/ml)
1
2
3
4
O __ _ _ __
S _ __ __ _ _
I - - - - - - - p<0 .0 5
R ..... p <0 .0 5

Day
0 20 40 60 80
Total Polyphenol Complex (mg/ml)
1
2
3
4
O __ __ __
S __ _____
I - - - - - - -
R .....

Days
0 20 40 60 80 100
Total Polyphenol Complex (mg/ml)
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
O __ __ __
S _____
I - - - - - -
R ..... p<0.05

D a y s
0 2 0 4 0 6 0 8 0 1 0 0
Total Polyphenol Complex (mg/ml)
1
2
3
4
O _ _ _ _ _ _
S _ _ _ _ _ _ _
I - - - - - - - p < 0 .0 5
R . . . . p < 0 .0 5

D a ys
0 2 0 4 0 6 0 8 0 1 0 0
Total antioxidant status (mmol/ml
0
2
4
6
8
1 0
1 2
1 4
1 6
O _ _ _ _
S _ _ _ _ _ _ _ P< 0 .0 5
I --------- P< 0 .0 5
R ..... P< 0 .0 5

Days
0 20 40 60 80 100
Total antioxidant status (mmol/ml)
0
2
4
6
8
10
12
14 O _ _ _ _
S _____
I ----------
R ..... P<0.05

D a y s
0 2 0 4 0 6 0 8 0 1 0 0
Total antioxidant status (mmol/ml)
0
2
4
6
8

1 0
1 2
1 4
O _ _ _ _
S _ _ _ _ _ _
I - - - - - - - - - -
R .. ..
D a y s
0 2 0 4 0 6 0 8 0 1 0 0
Total antioxidant status (mmol/ml)
0
2
4
6
8
1 0
1 2
1 4 O _ _ _ _ P < 0 .0 5
S _ _ _ _ _ _ P < 0 .0 5
I --- --- --- -
R ..... P < 0 .0 5

四、結果

Fig. 1-1：水粗萃取物在不同儲藏溫度 Fig. 1-2：乙酸乙酯粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其總多酚含量分析與時間下其總多酚含量分析

Fig. 1-3：50%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度 Fig. 1-4：95%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其總多酚含量分析與時間下其總多酚含量分析

Fig. 2-1：水粗萃取物在不同儲藏溫度 Fig. 2-2：乙酸乙酯粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其總抗氧化能力分析與時間下其總抗氧化能力分析

Fig. 2-3：50%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度 Fig. 2-4：95%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其總抗氧化能力分析與時間下其總抗氧化能力分析

Days
0 20 40 60 80 100
Reducing Power (mmol/ml)
2
4
6
8
10
12
O __ __ __ p<0.05
S _____
I - - - - - - - p<0.05
R ..... p<0.05

Days
0 20 40 60 80 100
Reducing Power (mmol/ml)
0
2
4
6
8
10
12 O __ __ __
S _____
I - - - - - - -
R ..... p<0.05

D a y s
0 2 0 4 0 6 0 8 0 1 0 0
Reducing Power (mmol/ml)
2
4
6
8
1 0
1 2
O _ _ _ _ _ _
S _ _ _ _ _ _ _
I - - - - - - -
R .. ..

D a y s
0 2 0 4 0 6 0 8 0 1 0 0
Reducing Power (mmol/ml)
2
4
6
8
1 0
1 2 O _ _ _ _ _ _
S _ _ _ _ _ _ _
I - - - - - -
R .. ..

Days
0 20 40 60 80 100
Deoxyribose (mmol/ml)
160
180
200

220
240
O _ _ _ _
S _____
I ----------
R .....

Days
0 20 40 60 80 100 Deoxyribose (mmol/ml)
160
180
200
220
240
O _ _ _ _
S _____
I ---------
R .....

D a ys
0 2 0 4 0 6 0 8 0 1 0 0
Deoxyribose (mmol/ml
1 6 0
1 8 0
2 0 0
2 2 0
2 4 0
O _ _ _ _
S _ _ _ _ _
I - -- - - -- - -
R .....

Days
0 20 40 60 80 100
Deoxyribose (mmol/ml)
160
180
200
220
240
O _ _ _ _
S _____ P<0.05
I ---------- P<0.05
R ..... P<0.05

Fig. 3-1：水粗萃取物在不同儲藏溫度 Fig..3-2：乙酸乙酯粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其還原力分析與時間下其還原力分析
Fig. 3-3：50%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度
Fig. 3-4：95%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其還原力分析與時間下其還原力分析

Fig. 4-1：水粗萃取物在不同儲藏溫度 Fig.4-2：乙酸乙酯粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其清除氫氧自由基能力分析與時間下其清除氫氧自由基能力分析
Fig. 4-3：50%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度
Fig. 4-4：95%乙醇粗萃取物在不同儲藏溫度與時間下其清除氫氧自由基能力分析與時間下其清除氫氧自由基能力分析

五、討論

1 .總多酚類含量測定

圖 1-1 至 1-4 顯示海巴戟天葉在各種的萃取條件下（水、50% 乙醇、95% 乙醇、乙酸乙酯），各粗萃取物於不同儲藏溫度（常溫、冷藏、冷凍、低溫冷凍）與儲藏時間（最長儲藏時間為 90 天），其總多酚類含量的變化。海巴戟天葉之水與乙酸乙酯萃取物於各式儲藏溫度下，較不受儲藏時間影響其含量（圖 1-1, 1-2）；50% 乙醇萃取物，除了在「常溫」下儲藏，總多酚類含量有顯著降低外（$p < 0.05$），其他儲藏條件也不受儲藏時間影響（圖 1-3）。海巴戟天葉 95% 乙醇萃取物於不同儲藏溫度下，隨著儲藏時間的增加，總多酚類含量皆呈現先增後減的趨勢，總多酚類含量於儲藏 50-60 天左右達最高峰，儲藏 90 天後 95% 乙醇萃取物之總多酚類含量比最初時間所測定含量偏低， 推測 95% 乙醇萃取物可能在最初的 50 天內仍有多酚類物質從不溶性微粒物質中緩慢釋出，造成含量增加，隨後多酚類物質發生凝聚或部分成分裂解，造成含量降低（圖 1-4）。此外，各種萃取條件中最初時間（1-5 天）所含的總多酚類含量，以 95% 乙醇為萃取溶劑含量最高（2.6-3.4 mg/mL），乙酸乙酯最低（1.3-1.5 mg/mL）（圖 1-1 至 1-4）；儲藏至 90 天後 95% 乙醇萃取物之總多酚類含量仍高於其他萃取條件。

2. 海巴戟天之總抗氧化能力分析：

圖 2-1 至 2-4 顯示海巴戟天葉在各種的萃取條件下，各粗萃取物於不同儲藏溫度與儲藏時間，其總抗氧化能力的變化。結果顯示在最初時間（1-5 天）與不同的儲藏條件，海巴戟天葉之水粗萃取物之總抗氧化能力（8-10 mM Trolox equivalent ）皆比 50％ 乙醇、95% 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物都高（1-5 mM Trolox equivalent ），且水粗萃取物隨著儲藏時間的

增加，其總抗氧化能力顯著地持續上升（圖 2-1；$p < 0.05$），可能與萃取物中所含偏極性的抗氧化物質或礦物質，由不溶性微粒物質中緩慢釋出，而提升其總抗氧化能力有關。然而，50％ 乙醇、95% 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物於各式儲藏溫度下，則皆隨儲藏時間的增加，其總抗氧化能力持續下降，其中以 95% 乙醇粗萃取物之總抗氧化能力的下降有顯著差異（圖 1-4；$p < 0.05$）；雖然 95% 乙醇粗萃取物之總抗氧化能力隨儲藏時間的增加而下降，但其總抗氧化能力仍高於 50％ 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物；此外，50％ 乙醇、95% 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物於各式儲藏溫度在儲藏 90 天內，對於其總抗氧化能力的影響差異不大，不過從趨勢圖觀察，儲藏於低溫條件下（冷藏溫度以下），其萃取物中的成分較穩定。

3. 海巴戟天之還原力分析：

由文獻研究指出還原力對於物質的抗氧化性具有相當的貢獻，為了要了解海巴戟天抗氧化性與其還原力的相關性，故進行還原力之測定。圖 3-1 至 3-4 顯示海巴戟天葉在各種的萃取條件下，各粗萃取物於不同儲藏溫度與儲藏時間，其還原力的變化。結果顯示在最初時間（1-5 天）的不同儲藏條件，海巴戟天葉之水粗萃取物的還原力（7-8 Vit C equivalent Vit mM）皆比 50％ 乙醇、95% 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物都高（1-3 Vit C equivalent mM），且水粗萃取物隨著儲藏時間的增加，其還原力顯著地持續上升（圖 15 3-1；$p < 0.05$），與其總抗氧化能力的趨勢相似（與圖 2-1 相比較），其中又以儲藏於「常溫」下的水萃取物，其還原力上升的現象最顯著，可能與萃取物在溫度較高的狀態下（如本實驗條件中的常溫），更容易將所含偏極性的抗氧化物質或礦物不溶性微粒物質中釋出，而提升其還原力有關。此外，50％ 乙醇、95% 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物於各式儲藏溫度下儲藏 90 天內，對於其還原力的影響差異不大（圖 3-2 至 3-4）；但 95% 乙醇粗萃取物的還原力皆高於 50％ 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物。

4. 清除氫氧自由基能力分析

圖 4-1 至 4-4 顯示海巴戟天葉在各種的萃取條件下，各粗萃取物於不同儲藏溫度與儲藏時間，其清除氫氧自由基能力的變化。結果顯示在最初時間（1-5 天）的不同儲藏條件，海巴戟天葉之 95% 乙醇粗萃取物之清除氫氧自由基能力皆比 50％ 乙醇、95% 乙醇與乙酸乙酯粗萃取物都好。此外，水與乙酸乙酯粗萃取物不論儲藏於何種溫度，隨著儲藏時間的增加，清除氫氧自由基能力皆有降低的趨勢，但皆未達顯著差異；50％ 與 95% 乙醇粗萃取物儲藏於低溫下（冷藏溫度以下），較能穩定維持其清除氫氧自由基的能力，然而，於「常溫」下的 50％ 與 95% 乙醇粗萃取物，其清除氫氧自由基能力會隨著儲藏時間的增加，顯著有降低的趨勢（$p < 0.05$），儘管如此，50％ 與 95% 乙醇粗萃取物儲藏至各種儲藏溫度下 90 天，其清除氫氧自由基能力仍高於水與乙酸乙酯粗萃取物。

綜合以上結果，海巴戟天葉之乙酸乙酯粗萃取物在各種儲藏溫度下，其總多酚類含量、總抗氧化能力、還原力與清除氫氧自由基能力皆為最低，因為無法有效萃取出海巴戟天內抗氧化有效成分。海巴戟天葉之水粗萃取物雖有較高的總抗氧化能力及還原力，與萃取過程中可能釋出多量的礦物質（相關驗證正在執行中）有關，此外水粗萃取物清除氫氧自由基的能力則偏低。95%乙醇粗萃取物不論儲藏於何種溫度，其總多酚類含量與清除氫氧自由基能力最高，若能在 90 天內低溫保存，還能有效穩定其還原力、總抗氧化能力及清除氫氧自由基能力，因此，95% 乙醇粗萃取物.得進一步探討其生物活性；50% 乙醇粗萃取物的總多酚類含量與各項能力測定皆僅次於 95%。

六、參考文獻

1. Wong M.Y., West B. J., Jensen C. J., Nowicki D., Chen S., Palu A. K. and Anderson G. (2002) Morinda citrifolia (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. Acta Pharmacologica Sinica. 23(12): 1127-1141.

2. Tiwari R. D., and Singh J. (1997) Structural study of the anthraquinone glycosides from the flowers of Morinda citrifolia. J. India Chem. Soc. 54, 429-430.

3. Levand O. and Larson H. (1979) Some chemical constituents of Morinda citrifolia. Planta Med. 36,186-187.

4. Mingfu W., Hiroe K., Katalin C., Charles D. B., Alika M., Sheri F. T. F., Geetha G., Robert T. R. and Chi-T. Ho. (1999) Novel

trisaccharide fatty acid ester identified from the fruits of Morinda citrifolia (noni). J. Agric Food Chem. 47, 4880-4882.
5. Ahmad V. U.and Bano M. (1980) Isolation of β-sitosterol and ursolic acid from Morinda citrifolia Linn. J. Chem. Soc. Pak. 2, 71.
6. Shengmin S., Xiaofang C., Nanqun Z., Ruth E. S., Vladimir B., Geetha G., Robert T. R. and Chi-Tang Ho. (2001) Flavonol glycosides and novel iridoid glycoside from the leaves of Morinda citrifolia, J. Agric Food Chem. 49, 4478-4481.
7. Daulatabad C. D., Mulla G. M. and A. M. (1989) Ricinoleic acid in Morinda citrifolia seed oil. J. Oil Technol. Assoc. (India) 21, 26-27.
8. Rusia K.and Srivastava S. K. (1989) A new anthraquinone from the root of Morinda citrifolia Linn. Curr. Sci. 58, 249.
9. Srivastava M. and Singh J. (1993) A new anthraquionoe glycoside from Morinda citrifolia. J. Pharmacogn. 182-184.
10. Hirazumi A., Furusawa E., Chou S. C. and Hokama Y. (1996) Immunomodulation contributes to the anticancer activity of Morinda citrifolia (noni) fruit juice. Proc.West. Pharmacongn. Soc. 39, 25-27.
11. Hirazumi, A. and Fursawa E. (1999) An immunomodulatory polysaccharide-rich substance from the fruit juice of Morinda citrifolia (noni) with antitumour activity. Phytotherapy Research 13, 380-387. 12. Sang, S., Cheng X., Zhu N., Stark R.E., Badmaev V., Ghai G., Rosen R.T. and Chi-Tang Ho. (2001) A novel iridoid glycoside from the leaves of Morinda citrifolia. J. Agric. Food Chem 49, 4478-4481.
13. Zin Z.M., Abdul-Hamid A. and Osman A.（2002）Antioxidative activity of extracts from Mengkudu (Morinda citrifolia L.) root,fruit and leaf. Food Chem. 78: 227 －231.
14. Chen, S. Y., Chen C. H., Wan Y. C., Chiang C. H., Chung Y. L. and Yeh D. B.（2003）Evaluation of antioxidative activity in Noni leaf extracts. Chia Nan Annual Bulletin 29:87-96.
15. Chen, S. Y., T. P. Lin2, Chung Y. L. and Yeh D. B.（2004） Studies on the antioxidant activity of crude extracts from Noni leaves。中華民國生藥學會、生藥資訊第 12 期 p114.
16. 鍾玉玲、林翠品、葉東柏、陳師瑩*（2004）海巴戟天抗氧化活性的分析與篩選。中華民國營養學會第三十屆年會。
17. 陳師瑩（2004）Antioxidants purification and antioxidative physiological properties of Morinda citrifolia。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
18. 陳師瑩（2003）海巴戟天抗氧化活性的分析與篩選。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
19. 陳師瑩、葉東柏（2003）Morinda citrifolia 抗氧化活性鑑定。嘉南藥理科技大學補助專題研究計畫成果報告。
20. 鍾玉玲、王瑞顯、陳師瑩（2004）Comparison of Antioxidative Activity of Crude Extracts from Leaves, Stems and Fruits of Morinda citrifolia (Noni). Department of Biotechnology Chia-Nan University of Pharmacy and Science. Thesis for the Degree of Master.
21. Yu T. W., and Ong C. N., “Lag-Time Measurement of antioxidant capacity using myoglobin and 2,2’-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6- sulfoni cacid): rationale, application, and limitation”. Anal. Biochem., 275:217-223, 1999.
22. Oyaizu M., “Antioxidative activity of browning products of glucosamine fractionated by organic solvent and thin-layer chromatography”. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi., 35:771-775, 1986.
23. Halliwell B., Gutteridge J. M. C. and Aruoma O.I. (1987) The deoxyribose method: a simple 'test tube' assav for determination of rate constants for reaction of hydroxyl radicals. Analytical Blochemistry 165:215.
24. Aruoma O.I. and Haillwell B. (1988) The iron-binding and hydroxyl radical scavenging action of anti-inflammatory drugs. Xenobiotica 18:459-470.
25. Germano, M. P., et al., “Evaluation of Extracts and Isolated Fraction from Capparis spinosa L. Buds as an Antioxidant Source”. J. Agric. Food Chem.,50(5); 1168-1171, 2002.