

## 不同水稻幼苗萃取液抗氧化能力之測定

陳振義<sup>1</sup>

### 摘要

本試驗利用臺東30號、臺梗9號、臺東糯31號、高雄秈糯8號、臺中秈10號及臺秈2號等6種栽培品種，在光照（綠化苗）及黑暗（黃化苗）兩種條件下，於發芽後7日及14日分別切取水稻幼苗地上部之莖葉，以乙醇及水萃取兩種方法，將上述材料製成萃取液，分別進行Trolox當量抗氧化能力測定、清除自由基能力測定、總酚類含量測定及還原力測定，比較不同幼苗萃取液的抗氧化能力。乙醇萃取法試驗結果，Trolox當量抗氧化測定以臺中秈10號14天黃化苗抗氧化能力最高；清除自由基能力以臺中秈10號14天綠化苗清除能力最高；總酚含量測定以臺中秈10號14天綠化苗含量最高；還原力測定結果，亦以臺中秈10號14天綠化苗還原力最高。以水萃取法試驗結果，Trolox當量抗氧化測定中以臺梗9號及臺中秈10號之14天的綠化苗抗氧化能力最高；清除自由基能力以臺中秈10號7天綠化苗清除能力最高；總酚含量以臺中秈10號14天綠化苗含量最高；還原力測定結果，亦以臺中秈10號14天綠化苗還原力最高。以上試驗結果可作為未來利用之參考。

**關鍵詞：**水稻、抗氧化能力、綠化苗、黃化苗。

### 前言

水稻於多數國家中皆有種植，尤其是亞洲地區更是主要的食物與能量來源，是世界上最大宗的穀類作物之一。臺灣水稻之種類有在來（秈稻）、蓬萊（梗稻）及糯稻（長糯及圓糯）等3類，目前總計有兩百多個品種，為栽培面積最廣的作物，栽培面積約有26萬公頃，其中梗稻種植面積約占90.2%，秈稻占6%，糯稻占3.8%。早期臺灣稻作生產係以秈稻為主，光復後開始推廣梗稻，逐漸取代秈稻成為主要的栽培稻種，民眾對米飯喜好亦隨之改變，由食用乾而不黏的秈米飯，轉變為喜好軟且黏性高之梗米飯。

---

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺東區農業改良場 副研究員

近年來，人們開始重視養生保健，人體自由基( free radical )的產生與累積，為人類許多疾病的來源，自由基是指含有一個或多個不成對電子而獨立存在之原子、分子或是離子<sup>(1)</sup>。自由基依其未成對電子所在位置，區分成以碳、氧、氮或硫為中心之自由基，因獨自占有一个原子軌域，在此環境下相當活躍且極度不穩定，半衰期短暫會從鄰近分子搶奪一個電子形成電子對，使自己達到穩定狀態。自由基具高度活動力，會造成一連串連鎖反應，促使新的自由基的產生<sup>(8)</sup>。自由基之所以有害是因為它具有活潑的化學特性，並且和體內的細胞組織中的有機化合物產生化學反應，使細胞組織失去功能甚而破壞，並加速細胞老化及增加致癌機率。例如：自由基容易和細胞膜中的多元不飽和脂肪酸作用，使細胞膜失去應有的功能而導致細胞的死亡<sup>(7)</sup>；自由基也會改變染色體的DNA 與RNA，造成細胞的突變而形成免疫系統的缺陷及癌症<sup>(2)</sup>。

有許多研究發現穀類、豆類、蔬果、茶葉、蔬菜、香辛類植物、中藥草等，均含有抗壞血酸、酚類、類黃酮等天然抗氧化物質<sup>(6,13)</sup>。以植物為來源的抗氧化物質可分為：類黃酮（flavonoids）、類胡蘿蔔素（carotenoids）、葉綠素衍生物（chlorophyll derivatives）、生物鹼（alkaloids）、抗壞血酸（ascorbic acid）、維生素（vitamins）、苯酚類化合物（phenolic derivatives）、皂類化合物（saponins）、多醣類化合物（polysaccharides）、鞣質類化合物（tannins）、胺基酸（amino acids）、胺類化合物（amines）以及微量元素（minerals）等幾大類<sup>(4)</sup>。臺灣地區水稻栽培品種眾多，本試驗研究利用臺灣常用栽培稻種，測定其幼苗萃取物的抗氧化能力，選出最佳品種及最佳利用時期，期開發成為新的保健產品，以拓展水稻的保健用途，提供發展新途徑。

## 材料與方法

### 一、材料：

本試驗利用臺灣常用栽培稻種，選取梗稻（臺東30號及臺梗9號）、糯稻（臺東糯31號及高雄秈糯8號）、秈稻（臺中秈10號及臺秈2號）等共計6種，在光照處理（綠化苗）及黑暗處理（黃化苗）兩種條件下，分別選取發芽後7日及14日之幼苗地上部。

### 二、方法：

#### （一）萃取液之製備：

- 1.切取水稻幼苗地上部之莖葉，秤取鮮重後加入液態氮至研鉢磨成粉末。
- 2.各樣品分別加入鮮重10倍的乙醇或水，分別萃取25分鐘，以20,000 xg離心10分鐘，離心後保留上層澄清液，殘渣再以同樣體積進行第二次萃取，時間為

25分鐘。

3.離心後吸取上層澄清液與第一次萃取液混合，利用濾紙進行抽氣過濾，以過濾細小殘渣，過濾後裝入玻璃瓶中，保存於 -20°CJ 備用。

## (二) 總抗氧化能力測定 (Trolox equivalent antioxidant capacity , TEAC)

依據Re et al.<sup>(5)</sup>之方法配製2,2'-azino-bis (3-ethyl-benzthiazoline-6-sulfonic acid (簡稱ABTS) 母液，避光放置12-16小時，以產生ABTS<sup>+</sup>，測定前先將ABTS<sup>+</sup>稀釋成734 nm吸光值為0.7±0.02 (水萃物以5 mM pH 7.4 PBS buffer稀釋，乙醇萃物以95%乙醇稀釋)。取2μL萃取液加入稀釋後之ABTS<sup>+</sup> 200μL，6分鐘後測定734 nm吸光值。以不同濃度之Trolox製作標準曲線 (0.6、0.3、0.15、0.075、0.038、0.019 mg/mL)，利用內插法 (interpolation) 以求出萃取液所含Trolox之相對量。

## (三) 清除DPPH自由基能力 (DPPH scavenging activity)

依據Yamaguchi et al.<sup>(12)</sup>之方法，取100μL萃取液加入400μL 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7.4) 與500μL之250μM DPPH混合均勻後，於室溫黑暗下靜置30分鐘，吸取200μL於酶聯免疫吸附分析儀 (又稱酵素免疫分析儀，enzyme-linked immunoassay，簡稱ELISA) 96孔盤中，對照組則以95%乙醇代替萃取液測定517 nm吸光值。以不同濃度之Trolox標準曲線 (20、10、5、2.5、1.25、0.625 mg/mL)，利用下方公式計算清除DPPH自由基能力：

$$\left[ 1 - \left( \frac{\text{Sample}517\text{nm}}{\text{Control}517\text{nm}} \right) \right] \times 100\%$$

## (四) 總酚含量測定 (Determination of total phenolic content)

依據Wu et al.<sup>(10)</sup>之方法，取250μL萃取液加入250μL 1N Folin-Ciocalteu 混合靜置5分鐘，接著加入500μL 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>靜置10分鐘，經12,000g離心8分鐘後取上清液測定730 nm吸光值。以不同濃度之沒食子酸 (gallic acid) 為標準曲線 (0.1、0.005、0.0025、0.00125、0.006、0.003、0.001 mg/mL)，利用內插法以求出萃取液所含沒食子酸之相對量。

## (五) 還原力測定 (Reducing power)

依據Wu et al.<sup>(11)</sup>之方法，取500μL萃取液加入500μL 0.2 M磷酸緩衝液 (pH 6.6) 與500μL 1% potassium ferricyanide混合後以50°C水浴20分鐘，快速冷卻後加入500μL 10% trichloroacetic acid，經800 xg離心10分鐘後，取上清液500μL加入等量的蒸餾水以及100μL 0.1% ferric chloride混合均勻，10分鐘後

以ELISA測定700 nm吸光值，吸光值越高代表還原力越佳。以不同濃度之兒茶素（catechin）製作標準曲線（0.2、0.1、0.05、0.025、0.0125、0.006、0.003mg/mL），利用內插法以求出萃取液所含兒茶素之相對量。

## 結 果 與 討 論

利用臺東30號、臺梗9號、臺東糯31號、高雄秈糯8號、臺中秈10號及臺秈2號等共計6個水稻品種，在光照及黑暗下經7天及14天後分別調查幼苗地上部株高。調查結果，臺中秈10號經7天後在光照條件下，植株生長正常，株高約9公分，在黑暗條件下，植株白化且徒長，株高約16公分；經14天後在光照條件下，植株生長莖葉茂密翠綠，株高約14公分，但在黑暗條件下，植株白化且徒長更高，株高約24公分（圖1）。分別選取上述6個水稻品種在光照及黑暗下經7天及14天後幼苗之莖葉，秤取鮮重後加入液態氮至研鉢磨成粉末備用。

本試驗比較乙醇萃取液之抗氧化能力，Trolox當量抗氧化能力測定（TEAC法）中以臺中秈10號黑暗處理14天之黃化苗為2.42mg TE/gfw，總抗氧化能力最高，比其他品種及處理間具有顯著性差異（表1）；其次為臺中秈10號光照處理14天綠化苗1.23mg TE/gfw及光照處理7天的綠化苗1.13mg TE/gfw。清除自由基（DPPH）能力試驗結果，以臺中秈10號光照處理14天綠化苗61.43%清除能力最高，對其他品種及處理間具有顯著性差異（表1）；其次為臺梗9號光照處理7天綠化苗53.79%及臺梗9號光照處理14天的綠化苗53.00%。總酚含量測定結果以臺中秈10號光照處理14天綠化苗0.49mg GAE/gfw含量最高（表1），和其他品種及處理間具有顯著性差異；其次為臺中秈10號光照處理7天綠化苗0.44mg GAE/gfw及臺秈2號光照處理7天的綠化苗0.44mg GAE/gfw兩者相同。還原力測定結果，以臺中秈10號光照處理14天綠化苗0.45mg CE/gfw還原能力最高，對其他品種及處理間有顯著性差異；其次為臺中秈10號光照處理7天的綠化苗0.42mg CE/gfw（表1）。

另外，水萃取液試驗結果經分析後，Trolox當量抗氧化能力測定（TEAC法）中以臺梗9號光照14天綠化苗3.25mg TE/gfw及臺中秈10號光照14天的綠化苗3.15mg TE/gfw兩者總抗氧化能力最高，與其他品種及處理間具有顯著性差異（表2）；其次為臺秈2號光照14天的綠化苗2.84mg TE/gfw及臺秈2號黑暗處理14天的黃化苗2.74mg TE/gfw。清除自由基（DPPH）能力以臺中秈10號光照處理7天綠化苗52.42%清除能力最高（表2），對其他品種及處理間有顯著性差異；其次為臺秈2號光照處理7天的綠化苗46.08%及高雄秈糯8號光照7天的綠化苗44.33%。總酚含量測定以臺中秈10號光照處理14天綠化苗1.39mg GAE/gfw含量最高（表2），對其他品種及處理間有顯著性差異；其次為臺梗9號光照處理14天的綠化苗1.19mg GAE/gfw。還原力測定結果，以臺中秈10號光照處理14天綠化苗1.06mg CE/gfw還原能

力最高（表2），對其他品種及處理間有顯著性差異；其次為臺中2號光照處理14天的綠化苗 $0.82\text{mg CE/gfw}$ 。

綜合以上試驗分析結果顯示，臺灣現有栽培稻種之幼苗萃取液的抗氧化特性，以臺中10號幼苗表現最好，不同品種間其幼苗抗氧化能力，包括清除自由基（DPPH）能力、總酚含量及還原力測定等各項表現都有顯著性差異；除了品種間的差異外，在光照處理（綠化苗）及黑暗處理（黃化苗）兩種條件下，也有不同的表現。以本試驗結果而言，除了以乙醇萃取法Trolox當量抗氧化能力測定（TEAC法）中以14天的黑暗處理（黃化苗）表現最高之外，其餘的測定方法分析後，皆以光照處理（綠化苗）表現較好；其次，在發芽後不同處理天數7日及14日之比較，除了以水萃取法測定清除自由基（DPPH）能力以7日綠化苗表現最高以外，其餘的測定結果以14日綠化苗表現較好。另外，考慮到實際利用，光照下14天之幼苗所能收取的幼苗量較多，較符合生產效益外，普遍抗氧化能力亦佳。

小麥草具有良好的抗氧化活性，可作為膳食補充劑的來源<sup>(3)</sup>。Kulkarni *et al.* (2006) 將小麥草培養在不同栽培介質，分別為：(1) 自來水、(2) 自來水+營養素、(3) 土壤+自來水、(4) 土壤+營養素。分別培養6、7、8、10及15天，利用水萃取法及乙醇萃取法分別測試，結果以乙醇萃取法比水萃取法所測出之總酚含量及類黃酮含量較高，並以(4) 土壤+營養素生長15天的條件下水萃取法及乙醇萃取法還原力值為分別為 $0.463\text{mg CE/gfw}$ 及 $0.573\text{mg CE/gfw}$ 為最好；清除自由基（DPPH）能力以乙醇萃取法中在(4) 土壤+營養素條件下清除能力最高，然而，在其他培養條件下並無顯著差異<sup>(3)</sup>。

生物體本身即有自然的防禦系統存在，自由基的產生及清除反應在體內維持平衡狀態，以抑制氧化性傷害的發生。這些自然的防禦系統包含植物體中含有豐富的抗氧化成分，包括屬於營養素類的維生素A、C、E，以及非屬於營養素的天然成分，如多酚類、類黃酮化合物等<sup>(8,9)</sup>。本試驗研究結果以臺中10號之抗氧化能力等各方面表現較佳，可以依此設計處方，開發成為新的保健產品，以拓展水稻的保健用途，提供農民新的發展途徑，維護國人健康，可供日後運用之參考。

## 誌謝

本研究承蒙行政院農業委員會經費補助（計畫編號：98農科-4.2.1-東-E6），特此致謝。感謝國立中興大學農藝學系陳宗禮教授提供設備及實驗相關指導，俾使本研究能順利完成，特申謝忱。試驗材料承蒙臺中區農業改良場許志聖博士、高雄區農業改良場張助理研究員芯瑜及本場前稻作研究室黃副研究員秋蘭提供，在此一併致謝。

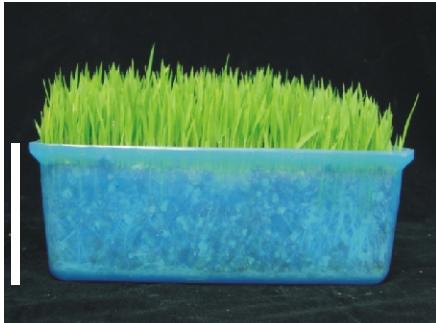
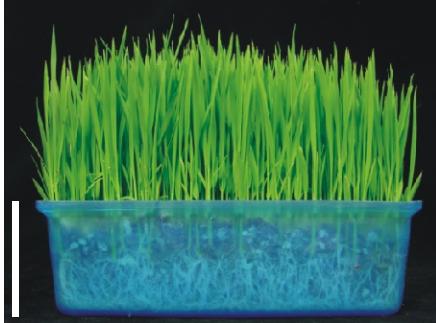
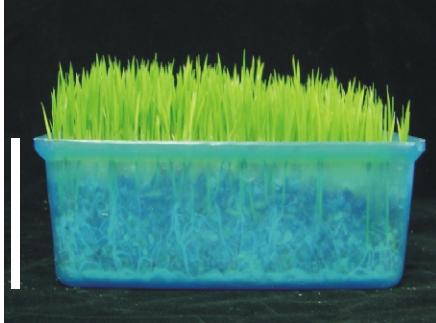
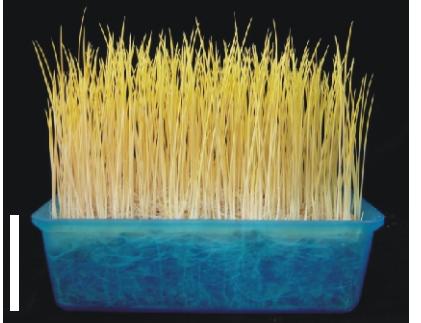
Variety	Days	Green seedling	Etiolated seedling
Taichung Sen	7 days		
	10 days		
Taisen 2	7 days		
	14 days		

圖1. 光照及黑暗下臺中秈10號、臺秈2號之水稻幼苗 (bar = 5.5 cm)

Fig. 1. Young seedling of Taichung Sen 10 and Taisen 2 grown under light and dark condition. (bar = 5.5 cm)

表1. 不同水稻幼苗乙醇萃取液之抗氧化能力測定

Table 1. Antioxidant activity in ethanol traction extracted from different kind of rice seedling.

Condition	Days	Variety	TEAC (mg TE/gfw)	DPPH scavenging activity (%)	Determination of total phenolic content ( mg GAE/gfw)	Reducing Power (mg CE/gfw)
Green seedling	7 days	Taitung 30	0.96 <sup>c</sup>	31.11 <sup>bc</sup>	0.29 <sup>c</sup>	0.18 <sup>d</sup>
		Taikeng 9	0.99 <sup>c</sup>	53.79 <sup>ab</sup>	0.33 <sup>bc</sup>	0.23 <sup>cd</sup>
		Taitung glutinous 31	0.95 <sup>c</sup>	33.19 <sup>bc</sup>	0.31 <sup>bc</sup>	0.23 <sup>cd</sup>
		Kaoshiung Sen 8	0.93 <sup>c</sup>	17.42 <sup>c</sup>	0.23 <sup>c</sup>	0.13 <sup>d</sup>
		Taichung Sen 10	1.13 <sup>b</sup>	30.56 <sup>bc</sup>	0.44 <sup>ab</sup>	0.42 <sup>ab</sup>
		Taisen 2	1.06 <sup>bc</sup>	50.24 <sup>ab</sup>	0.44 <sup>ab</sup>	0.37 <sup>b</sup>
Etiolated seedling	14 days	Taitung 30	0.93 <sup>c</sup>	40.59 <sup>b</sup>	0.28 <sup>c</sup>	0.17 <sup>d</sup>
		Taikeng 9	0.96 <sup>c</sup>	53.00 <sup>ab</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.26 <sup>c</sup>
		Taitung glutinous 31	1.06 <sup>bc</sup>	41.63 <sup>b</sup>	0.26 <sup>c</sup>	0.19 <sup>d</sup>
		Kaoshiung Sen 8	0.90 <sup>c</sup>	40.65 <sup>b</sup>	0.28 <sup>c</sup>	0.20 <sup>cd</sup>
		Taichung Sen 10	1.23 <sup>b</sup>	61.43 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>
		Taisen 2	1.13 <sup>bc</sup>	43.03 <sup>b</sup>	0.27 <sup>c</sup>	0.18 <sup>d</sup>
Etiolated seedling	7 days	Taitung 30	0.76 <sup>d</sup>	35.84 <sup>bc</sup>	0.14 <sup>d</sup>	0.03 <sup>e</sup>
		Taikeng 9	0.71 <sup>de</sup>	38.57 <sup>bc</sup>	0.10 <sup>de</sup>	0.06 <sup>e</sup>
		Taitung glutinous 31	0.74 <sup>d</sup>	30.32 <sup>bc</sup>	0.07 <sup>de</sup>	0.01 <sup>ef</sup>
		Kaoshiung Sen 8	0.51 <sup>e</sup>	19.29 <sup>c</sup>	0.02 <sup>e</sup>	0.00 <sup>f</sup>
		Taichung Sen 10	0.69 <sup>de</sup>	38.70 <sup>bc</sup>	0.13 <sup>d</sup>	0.07 <sup>e</sup>
		Taisen 2	0.55 <sup>e</sup>	25.45 <sup>c</sup>	0.06 <sup>e</sup>	0.01 <sup>e</sup>
Etiolated seedling	14 days	Taitung 30	0.54 <sup>e</sup>	20.84 <sup>c</sup>	0.04 <sup>e</sup>	0.00 <sup>f</sup>
		Taikeng 9	0.65 <sup>de</sup>	31.30 <sup>bc</sup>	0.09 <sup>de</sup>	0.02 <sup>e</sup>
		Taitung glutinous 31	0.69 <sup>de</sup>	32.92 <sup>bc</sup>	0.12 <sup>de</sup>	0.01 <sup>e</sup>
		Kaoshiung Sen 8	0.59 <sup>e</sup>	25.13 <sup>c</sup>	0.08 <sup>de</sup>	0.03 <sup>e</sup>
		Taichung Sen 10	2.42 <sup>a</sup>	25.52 <sup>c</sup>	0.06 <sup>e</sup>	0.00 <sup>f</sup>
		Taisen 2	0.56 <sup>e</sup>	23.05 <sup>c</sup>	0.07 <sup>de</sup>	0.03 <sup>e</sup>

\* .Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by LSD test.

表2. 不同水稻幼苗水萃取液之抗氧化能力測定

Table 2. Antioxidant activity in water soluble traction extracted from different kind of rice seedling.

Condition	Days	Variety	TEAC (mg TE/gfw)	DPPH scavenging activity (%)	Determination of total phenolic content ( mg GAE/gfw)	Reducing Power (mg CE/gfw)
Green seedling	7 days	Taitung 30	1.60 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	35.50 <sup>b</sup>	0.71 <sup>c</sup>	0.53 <sup>cd</sup>
		Taikeng 9	2.02 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	34.33 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.56 <sup>cd</sup>	0.47 <sup>cd</sup>
		Taitung glutinous 31	1.55 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	35.25 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.60 <sup>cd</sup>	0.45 <sup>d</sup>
		Kaoshiung Sen 8	1.72 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	44.33 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	0.59 <sup>cd</sup>	0.50 <sup>cd</sup>
		Taichung Sen 10	2.53 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	52.42 <sup>a</sup>	0.76 <sup>c</sup>	0.57 <sup>cd</sup>
		Taisen 2	2.03 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	46.08 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	0.72 <sup>c</sup>	0.56 <sup>cd</sup>
Etiolated seedling	14 days	Taitung 30	0.71 <sup>c</sup>	28.42 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.43 <sup>d</sup>	0.24 <sup>de</sup>
		Taikeng 9	3.25 <sup>a</sup>	30.08 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	1.19 <sup>ab</sup>	0.78 <sup>bc</sup>
		Taitung glutinous 31	1.25 <sup>c</sup>	15.58 <sup>c</sup>	0.62 <sup>cd</sup>	0.39 <sup>d</sup>
		Kaoshiung Sen 8	1.45 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	30.75 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.51 <sup>cd</sup>	0.31 <sup>d</sup>
		Taichung Sen 10	3.15 <sup>a</sup>	41.58 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	1.39 <sup>a</sup>	1.06 <sup>a</sup>
		Taisen 2	2.84 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	31.50 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	1.18 <sup>b</sup>	0.82 <sup>b</sup>
Etiolated seedling	7 days	Taitung 30	0.91 <sup>c</sup>	22.00 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.33 <sup>d</sup>	0.16 <sup>de</sup>
		Taikeng 9	1.06 <sup>c</sup>	27.75 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.48 <sup>d</sup>	0.30 <sup>d</sup>
		Taitung glutinous 31	0.75 <sup>c</sup>	19.75 <sup>c</sup>	0.25 <sup>e</sup>	0.10 <sup>de</sup>
		Kaoshiung Sen 8	0.91 <sup>c</sup>	15.26 <sup>c</sup>	0.38 <sup>d</sup>	0.25 <sup>de</sup>
		Taichung Sen 10	1.10 <sup>c</sup>	22.14 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.44 <sup>d</sup>	0.32 <sup>d</sup>
		Taisen 2	0.68 <sup>c</sup>	21.75 <sup>c</sup>	0.30 <sup>d</sup>	0.14 <sup>de</sup>
	14 days	Taitung 30	2.21 <sup>b</sup>	17.73 <sup>c</sup>	0.46 <sup>d</sup>	0.29 <sup>d</sup>
		Taikeng 9	1.37 <sup>c</sup>	23.83 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.52 <sup>cd</sup>	0.38 <sup>d</sup>
		Taitung glutinous 31	2.21 <sup>b</sup>	17.73 <sup>c</sup>	0.46 <sup>d</sup>	0.29 <sup>d</sup>
		Kaoshiung Sen 8	0.94 <sup>c</sup>	25.67 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.52 <sup>cd</sup>	0.35 <sup>d</sup>
		Taichung Sen 10	1.48 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	21.79 <sup>c</sup>	0.65 <sup>cd</sup>	0.40 <sup>d</sup>
		Taisen 2	2.74 <sup>a</sup> <sup>b</sup>	27.08 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	0.82 <sup>c</sup>	0.65 <sup>c</sup>

\*.Means followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level by LSD test.

## 參 考 文 獻

1. Halliwell, B. 1994. Free radicals, antioxidants: a personal view. Nutr. Rev. 52: 253-265.
2. Hiroyuki, K. and K. Hiroshi, 1996 . Oxidative DNA lesions and mutagenesis. J. Enviro. Mutagen Res. 18: 181-189.
3. Kulkarni, S. D., J. C. Tilak , R. Acharya, N. S. Rajurkar, T. P. Devasagayam, and A. V. Reddy. 2006. Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum L.*) as a function of growth under different conditions. Phytother Res. 20: 218-27.
4. Larson, R. A. 1988. The antioxidants of higher plants. Phytochem. 27 : 969-978.
5. Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice-Evans. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med. 26: 1231-1237.
6. Richheimer, S. L., M. W. Bernart, G. A. King, M. C. Kent, and D. T. Bailey. 1996. Antioxidant activity of lipid-soluble phenolic diterpenes from rosemary. J. Am. Oil. Chem. Soc. 73: 507-514.
7. Rochelle, L. G., B. M. Fischer, and K. B. Adler. 1998. Concurrent production of reactive oxygen and nitrogen species by airway epithelial cells *in vitro*. Free Radic. Bio. Med. 24: 863-868.
8. Simic, M. G. 1988. Mechanisms of inhibition of free-radical processes in mutagenesis and carcinogenesis. Mutat. Res. 202: 377-386.
9. Wang, H., G. Cao, and R. L. Prior. 1996. Total antioxidant capacity of fruits. J. Agric. Food Chem. 44: 701-705.
10. Wu, J. H., T. Tung, S. Y. Wang, L. F. Shyur, Y. H. Kuo, and S. T. Chang. 2005. Phenolic and antioxidants from the heartwood of *Acacia confuse*. J. Agric. Food Chem. 53: 5917-5921.
11. Wu, J. H., Y. T. Tung, C. F. Chyu, S. C. Chien, S. Y. Wang, S. T. Chang, and Y. H. Kuo. 2008. Antioxidant activity and constituents of extracts from the root of *Garcinia multiflora*. J. Wood Sci. 54: 383-389.
12. Yamaguchi. T., H. Takamura, T. Matoba, and J. Terao. 1998. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by using 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl. Biosci. Biotechnol. Biochem. 62: 1201-1204.
13. Yen, G. C., H. Y. Chen, and H. H. Peng. 1997. Antioxidant and prooxidant effects of various tea extracts. J. Agric. Food Chem. 45: 30-34.

## The Measure of Antioxidant Capacity of the Different Rice Seedlings' Extract

Chen-I Chen<sup>1</sup>

### Abstract

Antioxidant capacity, as measured by Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC), DPPH scavenging activity, total phenolic, and ferric reducing power were evaluated in the extraction of young seedling of six rice cultivars including Taitung 30, Taikeng 9, Taitung glutinous 31, Kaoshiung Sen glutinous 8, Taichung Sen 10, and Taisen 2. In ethanol fraction, 14-days etiolated seedling of Taichung Sen 10 had the highest values on the basis of TEAC assay. Values for DPPH scavenging, phenolics, and reducing powder in 14-days green seedling of Taichung Sen 10 were significantly higher than the other materials. In water soluble fraction, 14-days green seedling of Taikeng 9 and Taichung Sen 10 had much higher antioxidant activity based on TEAC assay than all other entities. Green seedling of 7-days old of Taichung Sen 10 had the highest DPPH scavenging ability. Phenolic content and reducing power were higher than the others in 14-days green seedling of Taichung Sen 10. These results could be useful for future application.

**Key words :** Rice, Antioxidant capacity, Green seedlings, Etiolated seedlings.

---

<sup>1</sup>Associate Researcher of Taitung DARES, COA.