



# 多目標樹種的開發

◎高清 / 台大森林系教授

## 一、前言

混農森林學是一由美國為首的先進國家為了保存拉丁美洲、非洲、亞洲的熱帶雨林而發展起來的科學。這批先進國的專家一邊要解決開發中國家的糧食問題，另一方面要鼓勵造林以維護生態環境，要達到這兩全其美的目的，開發多目標樹木成爲一項重要的工作。

森林除供應用材、薪材及森林副產物外尚有公益上的功能，混農林學者特別重視下列之功能，凡具下列功能者在混農林經營上謂之多目標利用樹種，即：1. 可供應食物者。2. 可供應牛羊飼料者。3. 可增進地力者。4. 可供薪材者。(Nair 1989)

## 二、葉或果可充食用之樹木

在討論可供應食物之樹木前，必須先瞭解各國民眾對食物之嗜好不同；而更重要的是：各國人民之平均國民所得有極大之差異。因此甲國認為可作供應食物之樹木，乙國國民則認為只可以視為救荒植物而丙國國民則認為根本不勘食用。今以翅孫木(*Adansonia digitata*)

為例加以說明，據劉棠瑞、廖日京(1980)之調查，在台灣只有翅孫木兩株分別種植於屏東市中正國小及林試所恒春分所，為觀賞樹木。但據德國主導之「塞內加爾農村發展計劃」稱：在塞內加爾有翅孫木6,600株，其葉可作蔬菜且其營養價值頗高：每100克鮮重的葉含3克乾物質，4克粗蛋白，700毫克鈣及50毫克維生素丙，其熱量則為49卡路里。翅孫木之豆莢養分則更高(Nair 1989)。

茲將可供應食物之樹木(food and fruit-bearing forest tree species)列述如次：毛龍眼(*Nephelium lappaceum* 產於東南亞，果實供食用)，粟椰子(*Bactris gassipaes* 產於中南美洲，幹高18公尺，果實可食，中果皮富含澱粉)，刺番荔枝(*Annona muricata* 常綠小喬木，果樹)，全綠麵包樹(*Artocarpus integer*)，波羅蜜(*Artocarpus heterophyllus*)，胡木瓜(*Arerhroe bilimbi*，印尼，馬來西亞所產之果樹)，酸枸櫞(*Citrus aurantifolia*)，枸櫞(*Citrus medica*)，水蓮霧(*Eugenia aquea* 產於東南亞之果樹)，山竹果

(*Garcinia mangostana*)，羅庚梅 (*Flacourtia rukam* 爲一種果樹)，砂糖椰子 (*Arenga pinnata* 花序可製糖，釀酒)，石栗 (*Aleurites moluccana*，產於馬來西亞，種子可榨油)，華翼合歡 (*Parkia speciosa*)，奈及利亞攪仁舅 (*Nauclea latifolia* 果可食，葉供芻末，幹可作薪材)，麻瘋樹 (*Jatropha curcas* 種子發酵後可做湯之調味品)，非洲山麻桿 (*Alchornea cordifolia* 葉可作蔬菜之用)，非洲阿紫樹 (*Azadirachta indica* 葉經發酵後可作蔬菜之用)等。

### 三、薪材

樹木可供人類能源，其供應能源的方式如次：

1. 木材可直接供燃燒者：是謂薪炭材。

2. 木材經熱裂解 (pyrolytic conversion) 後，可充燃料者，例如：木炭。

3. 從巴巴蘇椰子、麵包樹、刺合歡之果實或豆莢經發酵後可以獲得乙醇，以充燃料。

4. 木材經破壞性蒸餾可生產木醇，以充燃料。

上述四種燃料的型式都很重要，但以1、2兩種型式——薪炭材或木炭在使

用上最簡便亦最重要。

在理論上，所有樹木之木材均可充薪炭材。但事實上，樹木必須符合下列條件，其木材始可稱爲薪炭材。

1. 木材無其他經濟價值較高之商業用途者。

2. 較易栽植者。

美國科學院 (U.S. National Academy of Science) 之專家曾收集1200種薪炭材樹種，而認爲其中700種較有價值，而又以其中87種最有價值，該院在民國69年出版薪炭材作物 (forerwood crops) 上卷，及72年出版薪炭材作物下卷。對這87種薪炭材樹種性狀、造林方法作詳盡之說明。

在上述入選之薪炭材樹木吾人熟悉者計有：麻六甲合歡、海灣葡萄 (*Coccoloba uvifera* 海葡萄屬)、黃槿、印度田菁、烏 等。

此等樹種其所以能入選爲優良之薪炭材在其比重較重及其每公斤燃燒時所散發之卡路里量較多。

例如：雪梨黑相思樹 (*Acacia decurrens*)，其比重爲0.50至0.70。其卡路里潛值 (caloric potential) 爲3,530-3,940大卡/公斤 (Kcal per Kg)。同時因其直徑太小，不能作鋸材 (saw timber)。所以是一良好之薪炭材。

上述薪炭材樹種可供應開發中國家民眾炊食、取暖、照明之用。台灣已將步入已開發國家之林，對於這一類多目標樹種無探討之必要，不再贅述。

#### 四、可作為牛羊飼料的樹種

1969年，澳洲學者Everist研究可以供為牛羊飼料的樹種，這開了世界研究飼料樹木(fodder trees)的先河，茲將目前混農林學者所得之研究結果列述如下：

1. 飼料樹種之種類：飼料樹種計有相思樹屬(*Acacia aneura*, *A. arabica*, *A. albida*, *A. cavenia*, *A. sieberiana*, *A. cynophylla*, *A. litakuensis*, *A. cynophylla*, *A. litakuensis*, *A. sieberiana*, *A. litakuensis*, *A. nilotica*, *A. nubica*, *A. polyacantha* 及 *A. tortilis* 等15種)，黑藤訶子(*Combretum nigricans*)，心葉山麻桿(*Alchornea cordifolia*)，黃花洋紫荊，樹豆，三刺皂莢(*Gleditsia triacanthos*)，阿根廷棗(*Zizyphus mistol*)，黑結亞木(*Prosopis nigra*)，結亞木，白結亞木(*Prosopis alba*)，印度黃檀，尚比亞合歡(*Albizia versicolor*)，棗(*Zizyphus nummularia*)，茨竹(*Bambusa arundinaceae*)，六捻子(*Mallotus*

*phaleppensis*)，印度桑(*Morus indica*)等多種。

2. 可供作飼料的樹木，葉與嫩枝之量

據Trollope(1981)的研究，在疏樹草原(savanna)，全草原每公頃每年生物量(biomass)的產量達20,000公斤，而其中有1,500公斤是樹木的嫩枝與葉，600公斤是樹木的樹幹與大枝，而10,000公斤以上是青草，而在樹木的嫩枝與葉中只有33%至76%的嫩枝及葉是存在於牛羊可以啃食到的範圍內，因此認為在疏樹草原中，飼料樹木對牛羊之飼料並無太大貢獻。

Le Houerou等(1982)研究地中海地區16種植物葉與葉狀柄(phyllodes)。發現相思樹(*Acacia cyclops*)每株樹木葉與葉狀柄平均重為3.243公斤，而每株紅柳(*Periploca loevigata*)之葉與葉狀柄合重0.13公斤。

在北美洲草原上，每株植物所生長之葉量自20克至6,000克不等(Torres 1989)。

總之，可供牛羊飼料之樹木其可食用葉量不同，應予調查。

3. 飼料樹木樹葉之粗蛋白質含量

據調查，各樹木樹葉之粗蛋白質含量不同，其中以阿根廷棗(*Zizyphus mistol*)占26%含量最高，產於巴基斯坦

之菩提樹樹葉所含之粗蛋白質最低，為11%，同一樹種在不同產地其葉之粗蛋白質含量不同，例如：產於巴基斯坦甲地之膠樹(*Acacia arabica*)，其葉中粗蛋白質含量有20%，但產於該國乙地者則僅有13%。

又葉中粗蛋白質量還不能作為某一樹種葉之營養價值之指標，還必須考慮牛隻、山羊、綿羊對粗蛋白質之消化率，例如：菩提樹樹葉之粗蛋白質含量為14%，但對牛隻而言，其消化率為57%；而對山羊而言，為54%，對結亞木(*Prosopis cineraria*)而言，其粗蛋白質量均為14.2%，對山羊與綿羊而言，其粗蛋白消化率亦均為65%。

## 五、可增進地力之樹種

若干樹木具固氮之能力，其自空氣中固定的氮元素又隨其枯枝落葉在林地上，再隨著有機物的礦物質化進入土壤。

目前所收集可增進地力的樹種幾均為豆部植物，如次：相思樹屬(多是10至20公尺之樹木，其中以 *Aacia albid*, *A. nilotica*, *A. saligna*, *A. senegal*, *A. seyal*, *A. tortilis* 等6種適合種植於乾旱地。*A. auriculiformis* 適合種植潮濕之低地。*A. mangium* 可以種植於潮濕地至半潮濕地。*A. Xanthophloe* 適合

種植於乾旱地至半潮濕地)。中國合歡(適合種植於1,500公尺乾旱至半潮濕之高地)，馬六甲合歡、大葉合歡、熱帶高地合歡(*Albizia odoratissima* 樹高可達30公尺，適合種植於潮濕至半潮濕之低地)，樹豆(*Cazanus cojan*)，美洲合歡(*Calliandra calohysus*)，鐵刀木，印度黃檀，刺桐，千筋拔(*Flemingia macrophylla* 豆科灌木但亦可長至3公尺高)。南洋櫻，銀合歡，金黃皮(*Pongamia pinnata*)，結亞木，吉納檀(*Pterocarpus marsupium*)，雨豆樹，大葉田菁，印度田菁，羅望子，銀合歡，金龜樹，金黃皮。

因混農森林學學者目前僅完成亞洲地區可促進地力樹種之整理，上述若干樹種我們均極熟悉，故部分樹種未附學名。

## 六、結論

森林除可供應木材及森林副產物外，尚有其他公益上之效應。

混農林學者對森林或樹木之效用特別注重(1)樹木葉及果實可充食用者。(2)其木材可做薪材者。(3)其葉及嫩枝可做牛羊飼料者。(4)可增進地力者。

彼等遂就上述四項之目的蒐集可作多目標利用之樹種。目前已得初步之結果，特撰本文俾供我農林界人士參考。▲