

# 台灣水稻遺傳多樣性之變遷

胡凱康

台灣大學農藝系 副教授

## 摘 要

本研究之目的在於探討自民國 74 年至 91 年的 18 年間，持續進行的水稻育種工作對於台灣地區水稻的遺傳多樣性是否有影響。本研究中水稻品種間的遺傳相似性以親緣係數表示；除民國 88 年沒有栽培面積的資料之外，共計 17 年，每年栽培的品種數自 18 個至 32 個，全部的分析期間內，共有 54 個梗稻品種，共計算 1431 筆親緣係數。結果顯示平均遺傳多樣性與栽培品種數在 76 至 83 年之間達到高峰，而後逐年降低，顯示新育成品種間的遺傳相似度提高。平均遺傳多樣性與栽培品種數之間具有正相關，當品種數目較多時，較有可能出現與其他品種親緣關係較小的品種。我國水稻加權遺傳多樣性在所觀察的期間有逐漸上昇的趨勢，對於農業生產的穩定性有正面的影響。主要的原因為單一品種（台農 67 號）佔據大多數面積的情況逐年改善。為提高水稻的遺傳多樣性，除應避免單一品種佔據大多數面積的情況發生之外，品種間之多樣性亦有提高的必要。

關鍵字：農業生物多樣性；親緣係數；平均多樣性；加權多樣性

## 一、前言

農業生物多樣性為對於農業生產所使用土地上的生物多樣性的簡稱，歐盟環境部更進一步的定義農業生物多樣性，為生物多樣性中有關糧食與農業生產的部分，包含物種內、物種與生態系統的多樣性。農業具有使用土地面積廣，且受到人為操作影響大的特色，因此農業系統為生態系統中重要的一環，要討論一個區域內整體的生物多樣性，便不能忽視農業體系內的生物多樣性。農業生物多樣性包括作物物種內的遺傳變異，作物的種類多寡，與耕作制度和農業操作的複雜程度。在本篇報告中，我們所要分析的對象即為台灣地區水稻的遺傳多樣性，暫不考慮作物間的關係，或是耕作制度的複雜性。

本篇研究之所以選用水稻作為分析的對象，除了因為水稻是台灣地區最重要的糧食作物、其生產穩定性攸關國計民生至鉅之外，並且因為在整個農業所使用的土地面積之中，佔有舉足輕重的地位。依據近幾年的農業統計資料，水田（包含河川地、海埔地）面積超過一半以上的農耕用地，而其中水

稻的栽培面積，又超過水田面積的一半，是台灣地區栽培面積最大的單一物種。

## 二、內容

多樣性（不論是生物多樣性或遺傳多樣性）的測量方式很多，其中最常見的兩種為平均多樣性與加權多樣性。平均多樣性為多樣性測量中最簡單的一種形式，即特定區域中，所有品種兩兩之間的遺傳歧異度的平均值。如果計算的基準為遺傳相似度（如親緣係數），則為遺傳相似度的總平均，再以 1 去減。

同為栽培很多品種的農業生態系統，少數品種佔據大多數面積的系統，較品種間均勻分佈的系統具有較大的潛在風險。這種因為少數品種佔據多數面積所導致多樣性降低的程度，可以用加權多樣性來估計。所用的加權值，即為各品種栽培面積的比率。品種間的遺傳歧異度不變，加權多樣性會隨著不均衡程度的提高而逐漸下降。

但不論是用哪一種方式來描述多樣性，都要以兩兩品種間的遺傳相似性（或遺傳歧異度）作為計算的基礎。

計算兩兩個體（或品種、基因型）的遺傳相似性（或歧異度）的方法有三種 (Cox and Wood, 1999)：(一) 親緣係數或原始親本貢獻量，計算的依據為譜系資料，能夠涵蓋整個染色體組，缺點為若譜系資料記錄不完整或錯誤，則估計值也會發生錯誤。其次是在育成過程中的連續自交與選拔，可能造成遺傳漂變與偏移，影響估計質的準確度。(二) 由外觀性狀表現差異，所估計的遺傳距離，若是依據質的性狀，則參與分析的基因數少，對染色體組的涵蓋程度較低；如果使用數量性狀，則可以涵蓋較多的基因，但數量基因的表現容易受到環境或環境與基因型交感的修飾，影響觀測的準確度。而且沒有關係的基因型間有可能因為選拔的因素，表現出類似的外觀特性。(三) 由蛋白質或 DNA 等分子標誌所估計的遺傳距離，蛋白質分子標誌的數量極端有限，對於染色體組的涵蓋性較低；DNA 標誌的數量常不受限制，對於整個染色體組有較好的涵蓋性，但是相同的分子標誌分析結果，未必表示它們來自共同祖先。

由於缺乏較早品種的材料，本研究中的水稻品種間的相似性，採用親緣係數來測量。親緣係數為兩個體間，任一基因座上的對偶基因是來自共同祖先的機率，透過譜系資料進行推算。雖然就單一資料點來說，從譜系資料計算基因型之間的遺傳相似性（如親緣係數）的準確性不高，但是研究顯示它們的平均值或變化趨勢在描述特定區域間或一段時間內相對多樣性的變化時，仍然不失為一個有效的工具(Cox, Murphy and Rodgers, 1986)。

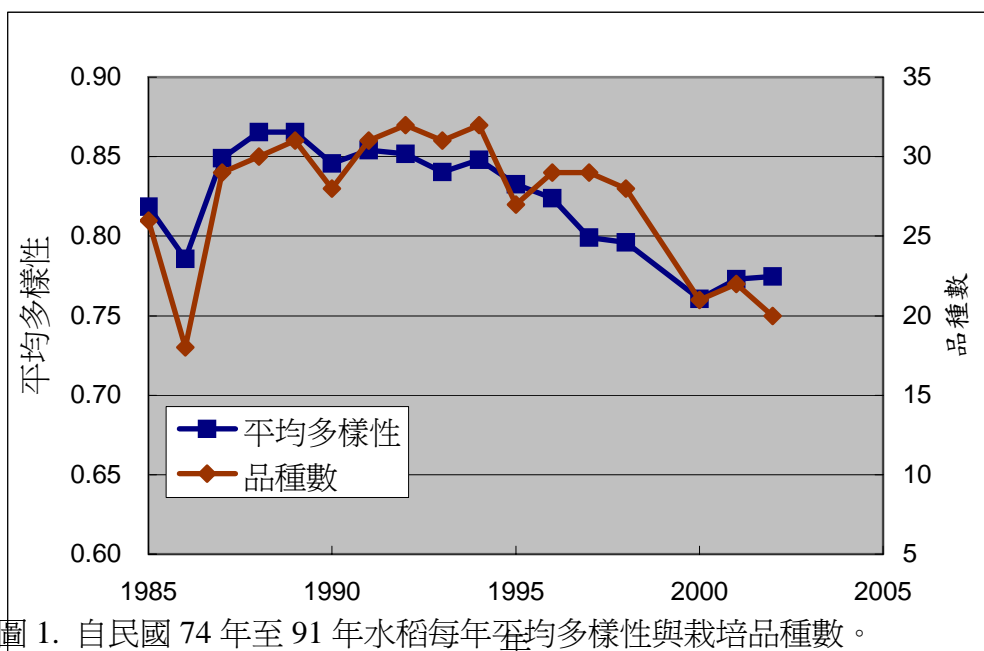


圖 1. 自民國 74 年至 91 年水稻每年平均多樣性與栽培品種數。  
 Fig. 1. Average diversity and number of varieties of rice each year, from 1985 to 2002.

本研究中所分析各品種的栽培面積資料來自於稻作改良年報（農委會，1985~2002）；自民國 74 年至 91 年，除民國 88 年沒有栽培面積的資料之外，共計 17 年。每年栽培的品種數自 18 個至 32 個；全部的分析期間內，共有 54 個梗稻品種。共計算 1431 筆親緣係數，計算依據本實驗室所建立的約有兩萬筆譜系的水稻譜系資料庫(<http://rice.breeding.agron.ntu.edu.tw>)。

就民國 74 年至 91 年這一段期間而言，平均遺傳多樣性與栽培品種數在 76 至 83 年之間達到高峰（圖 1），而後逐年降低，顯示新育成品種間的遺傳相似度提高。平均遺傳多樣性與栽培品種數之間具有極顯著正相關，相關係數  $r=0.85$ （圖 2），顯示當品種數目較多時，較有可能出現與其他品種親緣關係較小的品種。

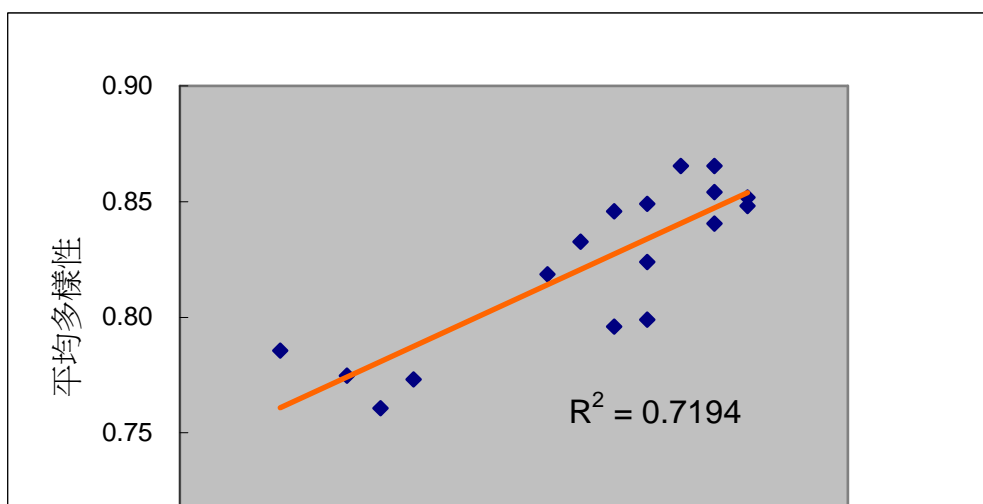


圖 2. 水稻品種平均多樣性與品種數間之相關。

Fig. 2. Correlation between average diversity and number of varieties of rice.

我國水稻加權遺傳多樣性在所觀察的期間有逐漸上昇的趨勢（圖 3），對於農業生產的穩定性有正面的影響。主要的原因為單一品種（台農 67 號）佔據大多數面積的情況逐年改善。

為提高水稻的遺傳多樣性，除應避免單一品種佔據大多數面積的情況發生之外，品種間之遺傳歧異度亦有提高的必要。雖然結果顯示當品種數目較多時，品種間的平均多樣性有提高的趨勢，但栽培品種數目過多，會造成推廣與栽培管理的複雜程度，在目前推廣水稻生產專區的政策下，實務上並不可行。為提高水稻平均多樣性的，可於育種計畫開始時，選用較為寬廣的遺傳背景，並減少共同親本被重複使用的機會。

本研究是以台灣地區為本體，就單一年度進行分析，未來應考慮以氣候或生態環境分區考量，並將期作的概念納入分析之中。

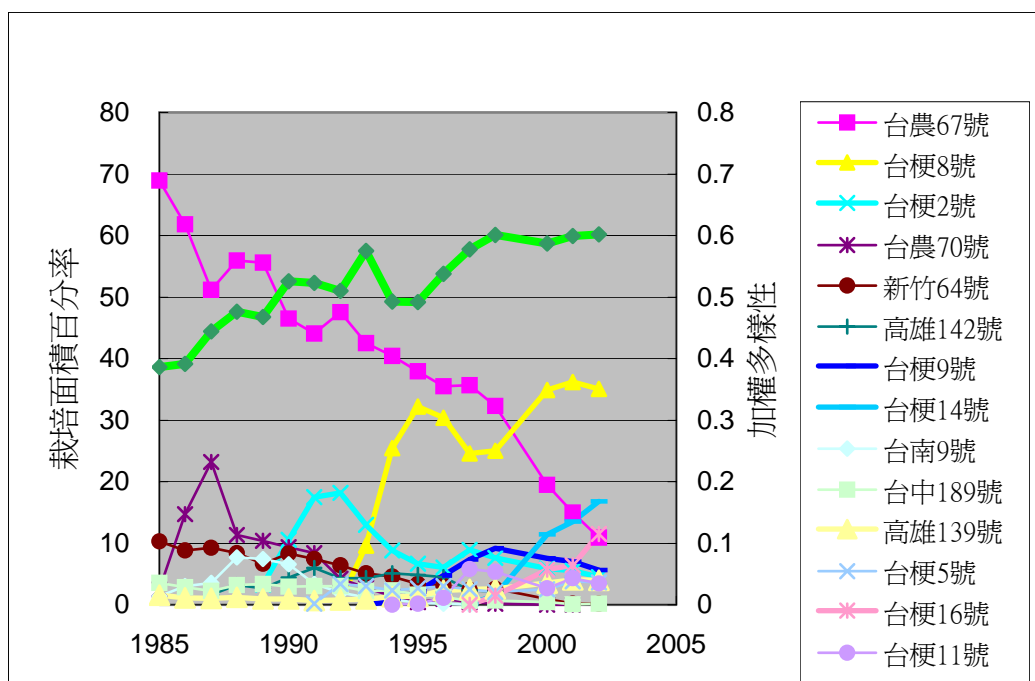


圖 3. 自民國 74 年至 91 年水稻每年加權多樣性與主要栽培品面積百分率。  
Fig. 3. Weighted diversity and proportions of land occupied by major varieties  
from 1985 to 2002.

### 三、參考文獻

- 1.農委會 1985-2002 稻作改良年報。
- 2.Cox, T. S. and D. Wood, 1999 The nature and role of crop biodiversity. In: D. Wood and J. M. Lenné (eds) *Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management*. CABI publishing, Wallingford, UK.
- 3.Cox, T. S., J. P. Murphy, and D. M. Rodgers, 1986 Changes in genetic diversity in the red winter wheat regions of the United States. *Proceeding of the National Academy of Science, USA* 83:5583-5586.
- 4.Witcombe, J. R, 1999 Does plant breeding lead to a loss of genetic diversity? In: D. Wood and J. M. Lenné (eds) *Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management*. CABI publishing, Wallingford, UK.

# Genetic Diversity of Rice in Taiwan

Kae-kang Hwu

Associate Professor, Department of Agronomy, National Taiwan University

## Abstract

Goal of this research is to evaluate the effect of breeding programs on the genetic diversity of rice varieties cultivated in Taiwan from 1985 to 2002. Genetic diversity among rice varieties was assessed by their corresponding coefficient of parentage. Seventeen years of data showing proportions of land occupied by rice varieties were used in this study except 1999, which no data was available for analysis. For those years, 18 to 32 varieties were cultivated each year. The whole period has 54 rice varieties cultivated in total. Coefficients of parentage between 1431 pairs of rice varieties were evaluated based on pedigree records. The results showed that the average diversity was at its peak between 1987 and 1994 and gradually decreased afterward, indicating the newer varieties were developed from a narrower genetic background. A positive correlation exists between average diversity and the number of varieties cultivated each year. Weighted diversity tends to increase along the year, and thus has a positive effect on food production stability. The reduction of monopoly by a single dominant variety, namely Tainung 67, should be accounted for the increase of weighted diversity. In order to maintain a higher level of genetic diversity among rice varieties, it is warranted to employ a wider genetic background in the rice breeding programs.

Keywords : Agrobiodiversity; Coefficient of parentage; Average diversity;  
Weighted diversity