

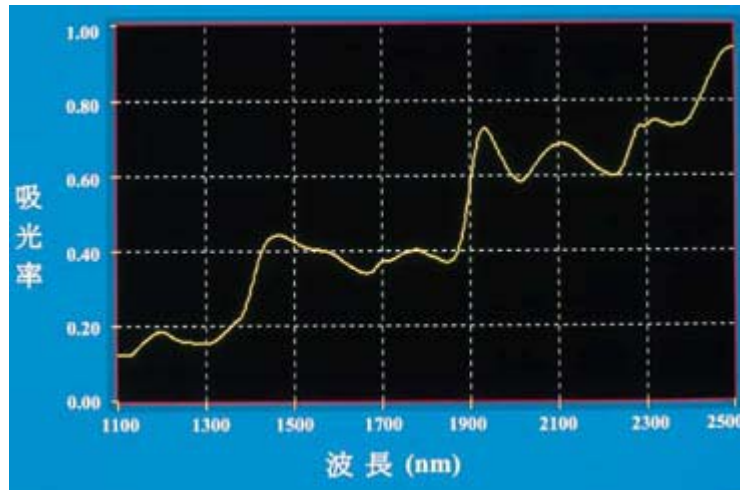
近紅外光譜分析在水稻育種上之應用

前 言

隨著國人生活水準的提高，對米飯食味品質之要求也越來越高，因此在水稻品種選育上不僅要考量稻穀產量、對病蟲害的抵抗性、米粒外觀等性狀，更要有優良之米飯食味才能滿足消費者的需要。目前一般育種過程中稻米食味有關之化學成份分析多採用傳統化學實驗室之分析方法，分析樣品需要加入化學藥品並經過許多處理及分析，過程繁複費時費力，很難用於大量育種材料之篩選。近年來隨著科技儀器之進步及電腦軟硬體發展之配合，利用近紅外光掃描來分析稻米品質之研究日多，也逐漸趨於實用可行，本文將簡單介紹近紅外光分析之原理、應用及本場目前研究之成果。

近紅外光光譜分析之原理及研究發展現況

近紅外光(Near infrared ray)為波長780至2500nm之光波，其波長範圍介於可見光與紅外光之間，以近紅外光直接照射物質，光波經過物體內部後，由於物體本身內部分子振動造成部份吸光現象，另外一部份光波會反射



回來或穿透過物體，這種反射或穿透物體之光波因物體內部成份不同而會產生變異，因此可以顯示出物體內部資訊，即是利用近紅外光分析儀所測之光譜，如圖即是水稻白米磨粉後經近紅外光掃描，在不同的波長顯示出不同之吸收狀況。

利用近紅外光分析儀接收反射或穿透之各個波長強度，再經由專門之軟體分析，就可以探知物體內部所含成份之種類與含量。

由於近紅外光能夠直接測定而不需先稀釋樣品，在分析上比較便利；而近年由於儀器及配合之電腦軟硬體均較進步，可以較容易地以統計方式處理龐大且複雜的光譜資料；分析樣品經過一次掃描後所得光譜，即同時測定多種不同化學成份，掃描過之樣品沒有受到任何破壞，仍可作其它用途，不像傳統化學實驗室之分析程序需加入化學藥品進行破壞性之測定，因此近紅外

光分析技術之應用越來越普遍。目前已被公認為具有準確、快速、樣品非破壞性且不需化學藥品等優點之分析方法，除了大量應用在各種穀物及食品加工等產品成份及含量分析之外，國外也應用近紅外光加以檢測雞隻屠體是否感染病菌、蘋果品質篩選上檢定內部是否有碰傷等情形；最近市面上推出的「光波蓮霧」，即是透過利用近紅外光來測定蓮霧內糖度，據以篩選分級出高品質的黑珍珠蓮霧，是最有名的例子，不僅檢測過程不會造成傷害，還可以快速測定糖度以正確篩選出最甜之蓮霧。



要利用近紅外光來分析某種成份前，必須先建立此成份之分析檢量線來作為分析之基礎。其程序為先收集此成份含量高低不同之許多樣品，將所有樣品以近紅外光分析儀掃描取得光譜，以了解在各個波長下樣品之吸光現象，再以傳統化學分析方法取得該成份之化學值，將樣品之光譜與化學值對照，以統計方法建立分析檢量線，即可利用此檢量線方程式分析物質成份；如果要同時測定數種成份含量，則必須分別先對每一成份建立檢量線。

和米飯食味有關之化學性質有粗蛋白質含量、直鏈澱粉含量、脂肪酸、水份含量、硫、磷、灰份、水溶性糖、游離糖、無機礦物離子等等。其中蛋白質含量因品種不同而不同，在白米中含量在 5 % 至 14 % 之間，蛋白質含量較多之品種雖然米飯較營養，但是米粒較硬、顏色偏黃褐色且吃起來食味較差；稻米直鏈澱粉含量在品種間有很大差異，除糯米以外，一般梗稻和秈稻含量在 7 % 至 34 % 之間，國內民眾一般較喜愛含量在 12 % 至 20 % 之低直鏈澱粉，煮成米飯較具黏彈性的品種；另外一般稻米中游離糖及水溶性糖含量較高之品種米飯食味也較好。

和米飯食味有關之化學性質有粗蛋白質含量、直鏈澱粉含量、脂肪酸、水份含量、硫、磷、灰份、水溶性糖、游離糖、無機礦物離子等等。其中蛋白質含量因品種不同而不同，在白米中含量在 5 % 至 14 % 之間，蛋白質含量較多之品種雖然米飯較營養，但是米粒較硬、顏色偏黃褐色且吃起來食味較差；稻米直鏈澱粉含量在品種間有很大差異，除糯米以外，一般梗稻和秈稻含量在 7 % 至 34 % 之間，國內民眾一般較喜愛含量在 12 % 至 20 % 之低直鏈澱粉，煮成米飯較具黏彈性的品種；另外一般稻米中游離糖及水溶性糖含量較高之品種米飯食味也較好。

研究成果

國內各研究單位在水稻食味研究上近年來也開始應用近紅外光分析技術，報告指出在稻米含水量、蛋白質、直鏈澱粉、脂肪酸、灰份及黏度等測定上均有很精確之結果，值得作為水稻試驗分析之良好工具；在近紅外光譜分析之統計方法上也已有許多探討及研究，目前較常使用回歸分析法，包括逐步回歸、主成份回歸及淨最小平方法等來選出最適合之波長組合，以建立

檢量線。本場有鑑於此，希望利用近紅外光技術來分析稻米食味有關成份，以輔助育種雜交後代之篩選。先針對與米飯食味有關之粗蛋白質及直鏈澱粉含量進行試驗，以不同品種研磨成粉末並過篩之白米粉末為材料，使用德製 Bran+ Luebbe IA500 型近紅外光分析儀，在波長 1100-2500nm 之範圍內對樣品進行光譜掃描，並運用電腦配合 Sesame 2.1 版光譜分析軟體進行光譜資料分析，運用逐步回歸統計方法，初步建立了白米(須先磨成米粉)粗蛋白質及直鏈澱粉含量分析檢量線，如表一。

表一、粗蛋白質及直鏈澱粉含量分析檢量線

一．粗蛋白質之檢量線方程式
Crude protein (%) = 2.1704 + 315.868(1184nm) - 202.017(1240nm) - 171.301(1836nm) - 350.302(2118nm) + 333.637(2168nm) + 96.7702(2314nm)
二．直鏈澱粉之檢量線方程式
Amylose (%) = 80.957 - 1006.92(1380nm) + 2120.73(1494nm) - 4285.53(2156nm) + 1381.12(2276nm) + 6895.69(2290nm) - 5350.74(2312nm)

所預測之樣品數值與用化學分析所測出之值相關係數達到 0.9 以上，顯示利用近紅外光分析法已經可以大致預測出白米之粗蛋白質及直鏈澱粉含量；另外本場亦嘗試建立以全顆穀粒之方式進行掃描分析技術，希望將來可以完全不需磨粉就可以測定稻米化學特性，除了提昇檢定效率，並可以應用在大量雜交後代材料篩選上。

未來展望

隨著時代進步，吃飯不僅要「吃得飽」更要求「吃得好」，因此如何去選育出具有優良食味的好吃水稻品種是水稻育種當前最重要之課題。利用近紅外光分析快速、非破壞性且可同時測定數種不同成份含量之優點，能夠快速的在水稻龐大的雜交後代品系中篩選出優質的特性。未來在針對水稻食味相關化學成份之近紅外光分析技術及方法逐漸建立以後，對水稻育種工作將有很大之幫助。