

結合氣象預警之 茶園乾旱調適管理

撰文 | 農業試驗所 何佳勳、楊滿霞、蕭巧玲
茶及飲料作物改良場 潘宣任、劉秋芳
交通部中央氣象署 張惠玲

前言

近年受氣候變遷影響，臺灣降雨型態呈現極端化趨勢，豐水期與枯水期降雨差異擴大，降雨日數亦有減少情形。依據政府間氣候變遷專門委員會（IPCC）第六次評估報告（AR6）指出，未來氣候推估顯示，臺灣年總降雨量雖可能增加，但年最大連續不降雨日數亦有上升趨勢，顯示乾旱發生的頻率與強度將提高。臺灣地形地勢複雜，各地降雨分布差異顯著，全年大致可區分為豐水期（5 - 10月）與枯水期（11月至翌年4月）。豐水期主要降雨來源為梅雨鋒面與颱風系統；枯水期期間，北部及東部地區仍受東北季風影響而有降雨機會，中南部地區則因地形阻擋效應，降雨量相對偏少，乾旱風險較高。

茶樹雖具一定耐旱能力，但生長期間仍需穩定水分供應。研究與實務經驗顯示，當「連續30日累積降雨量小於20毫米」且缺乏灌溉設施時，茶樹新梢生長與茶葉產量均會受到明顯影響。由於

臺灣茶園多位於坡地，若長時間缺乏降雨且水源不足，土壤水分易迅速耗竭，可能導致茶樹葉片水勢降低、新梢生長停滯，嚴重時甚至植株衰弱且死亡。因此，如何結合氣象資訊與栽培管理措施，降低乾旱對茶園生產的影響，已成為茶產業因應氣候變遷的重要課題。

茶園乾旱影響與農民經驗

本研究於苗栗銅鑼、南投名間、嘉義阿里山、花蓮瑞穗及臺東鹿野等5處茶區進行茶農訪談，共訪談10位茶農，並蒐集茶園基本資料與生育期資訊。結果顯示，不同茶區在栽培品種、經營規模、海拔高度與採收方式上差異明顯，呈現臺灣茶產業高度多樣化的特性。西部地區茶園規模多介於1至2公頃，東部地區則可達3至25公頃；主要品種包括青心烏龍、金萱、四季春與青心大有；高海拔茶園多採人工採收，低中海拔地區則多已導入機械採收。

在乾旱發生季節方面，東部地區茶

受訪茶園的生產概況

受訪地區	種植面積 (ha)	茶樹品種	海拔高度 (m)	乾旱季節	乾旱對策
銅鑼 -A	10	青心大冇	180	夏天	灌溉
銅鑼 -B	26	金萱、黃心、青心大冇	200	秋冬 / 春茶	抑草蓆
名間 -C	1.5	四季春、金萱	270 - 300	夏天	灌溉
名間 -D	1.5	金萱、翠玉	420	秋冬到春	灌溉、草生栽培
阿里山 -E	2	青心烏龍	1,300 - 1,500	冬季	灌溉
阿里山 -F	2	青心烏龍	1,400 - 1,600	春茶前	修剪
瑞穗 -G	25	小葉種大葉烏龍	300	夏天	夏季留養、灌溉
瑞穗 -H	2	大葉烏龍	200 - 300	夏天	留草
鹿野 -I	3	金萱、四季春	200-300	夏天	春天中耕後、覆蓋、 夏天留養、灌溉
鹿野 -J	7~8	迎香、金萱	200	春茶	翻土、灌溉

茶樹主要訪談區域之生育期



農多認為乾旱主要出現在夏季，而中南部地區則多集中於秋冬至翌年春季。乾旱對茶園生產影響相當顯著，一般可造成約1至2成減產，嚴重時甚至整季無法採收。多數茶農亦表示，近年乾旱發生頻率明顯增加，已成為影響茶園經營的重要氣候風險。

茶園乾旱調適管理作法

在乾旱調適措施方面，建置灌溉系統為茶農最普遍採行的方式，但其效益高度依賴水源條件。例如苗栗銅鑼地區多利用溪流水圳供水，灌溉相對穩定；南投名間多仰賴地下水抽取；嘉義阿里山地區則多依賴雨水與山泉，旱季期間即使有灌溉設施仍可能面臨缺水問題；東部瑞穗與鹿野則多採農水署輪灌制度。

除灌溉外，茶農亦常搭配覆

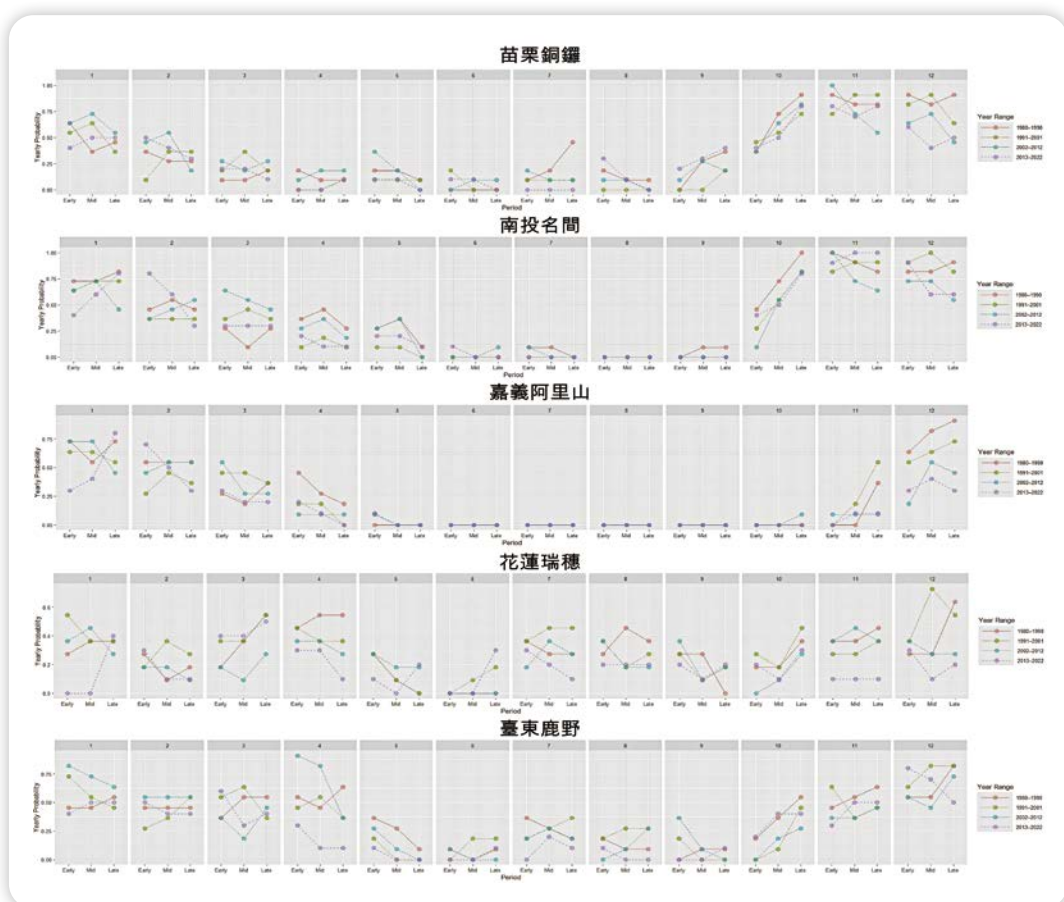
蓋、中耕鬆土、草生栽培及夏季留養等管理措施。覆蓋材料多以芒草或稻稈為主，可降低土壤蒸散並調節地表溫度；中耕鬆土有助提升土壤通氣性與保水能力；草生栽培可降低地表溫度並減少水分流失；而夏季留養可降低茶樹耗水與生產成本。實務上，多數茶農會採行多項措施並行，以提高抗旱效果。

綜合以上，乾旱調適政策宜依地區特性推動，如水源較充足地區可鼓勵灌溉系統建置，而水源不足或地形受限地區則應強化雨水集蓄與儲水設施，並

推廣結合覆蓋與生態栽培之節水管理技術。同時，宜持續蒐集茶樹乾旱下之生理反應資料，作為耐旱品種選育及乾旱預警與管理決策支援系統建置之基礎，以提升茶產業之氣候韌性。

茶園長期乾旱趨勢分析

本研究進一步利用臺灣歷史重建資料，分析上述5處茶園訪談位點近40年（1980 - 2022年）在「連續30日累積降雨量小於20毫米」條件下之乾旱發生機率分布圖，以探討各茶區長期乾旱變化



茶樹乾旱潛勢地區之 40 年（1980 - 2022 年）連續 30 日降雨量累積小於 20 毫米之發生機率趨勢圖。

趨勢，該乾旱發生機率並非以整年度是否發生為單位計算，而是將時間細分為每月上旬（1 - 10日）、中旬（11 - 20日）及下旬（21日至月底），針對各旬分別評估其乾旱發生機率。乾旱條件定義為「任一連續30日累積降雨量小於20毫米」。在判定方法上，對於每一個旬，皆以該旬期間的日期作為時間節點，向前回溯30天計算累積降雨量，若低於門檻值，則判定該旬發生乾旱（記為1），否則為未發生（記為0）。接著，針對同一旬（例如7月上旬），彙整多年歷史資料，統計其發生乾旱的次數，並除以總年數，即可得到該旬的乾旱發生機率。此方法可建立1年36個旬的乾旱機率分布，反映不同時段的季節性乾旱發生機率。西部地區（苗栗銅鑼、南投名間與嘉義阿里山）與東部地區（花蓮瑞穗與臺東鹿野）之乾旱門檻值達成趨勢呈現明顯差異。

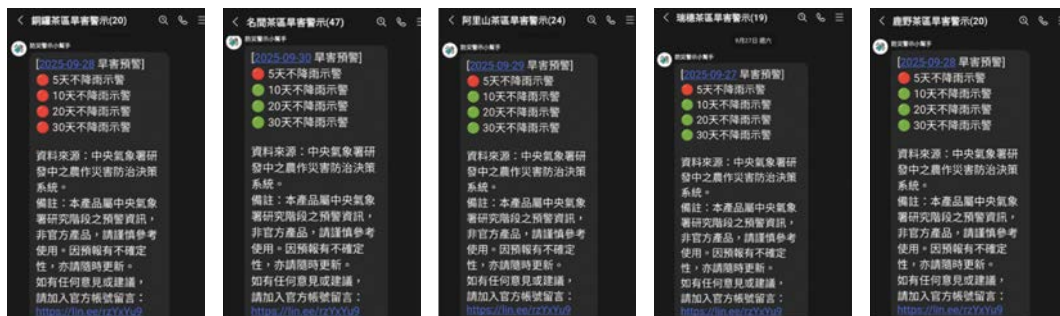
過去40年間，西部地區於10月中旬至12月下旬乾旱門檻值發生機率普遍達50%以上，其中以10月下旬至11月上旬最為顯著，發生機率可達75%以上；相對地，6 - 8月為西部地區之低乾旱風險時段，多數旬期之發生機率低於10%。此外，西部地區於1月至6月之乾旱發生機率呈現一致性的遞減趨勢，由約50%逐漸下降。相較之下，東部地區整體乾旱發生機率略低於西部地區，且其低乾旱風險月份之

分布不如西部明顯。於東部茶區中，花蓮瑞穗之乾旱發生機率整體低於臺東鹿野；在花蓮瑞穗地區，乾旱門檻值發生機率多低於50%，僅於1980 - 2001年之12月中、下旬出現明顯高於50%的情形，而其最低值出現在6月上、中旬，發生機率低於10%。在臺東鹿野地區，乾旱風險則以12月最為顯著，多數旬期之發生機率達50%以上，其低值時段主要集中於5月下旬至6月中旬，發生機率低於20%。整體而言，東部地區於1月至4月之乾旱發生機率未呈現如西部地區般明顯的遞減趨勢，而多維持於40 - 50%左右。整體而言，多數茶區乾旱風險集中於秋冬季，尤以西部中南部地區最為明顯。部分地區在早期年代乾旱風險較高，近10年雖有部分茶區乾旱機率略降，但秋冬偏乾的季節性特徵仍然存在。

連續不降雨機率預報預警推播

為提升乾旱風險管理的即時性與實用性，本研究銜接中央氣象署連續5、10、20與30天之連續不降雨機率預報，並透過Line通訊平臺於5處茶區進行預警推播試辦，作為發展客製化農業氣象服務之實證基礎。當預報顯示連續不降雨機率偏高時，即主動推送預警資訊，協助茶農及早規劃灌溉、調整採收時程或採行節水管理措施，強化農業經營決策能力。試辦結果顯

Line通訊平臺進行連續不降雨機率預報預警推播



示，多數茶農對即時接收氣象預警資訊持正面肯定，認為此類服務有助降低氣候不確定性帶來之衝擊，並提升整體生產調適彈性。進一步分析顯示，農民對氣象資訊之需求，已由傳統「被動接收天氣預報」轉向「具情境判讀與決策支援之客製化服務」。

因此，未來農業氣象服務發展宜朝向整合多元傳遞管道（如Line、行動應用程式及雲端平臺），並依不同作物、生育期及區域環境條件，提供在地化之預警資訊。同時，應強化氣象資訊與農業管理建議之連結，例如結合水源狀況、土壤水分與栽培管理指引，提升資訊可操作性。

綜上，建構以農民需求為導向之智慧化氣象服務系統，並透過數位平臺即時推播關鍵預警資訊，不僅可提升氣

象資訊應用效益，亦是強化農業面對氣候變遷之調適能力與韌性之重要策略。

結語與展望

綜合研究結果顯示，乾旱已成為臺灣茶園普遍且高頻發生的氣候災害，不同茶區在乾旱發生季節、水源條件與調適能力上具有明顯差異。未來在乾旱調適策略上，應依區域水源條件與地形特性推動適當管理措施。水源較充足地區可鼓勵建置灌溉設施，而水源受限地區則可強化雨水集蓄與節水栽培管理技術。此外，結合氣象預警資訊提供即時乾旱燈號警示，可協助茶農提前規劃灌溉與調整田間管理措施。透過整合氣象服務、栽培技術與農民參與機制，將有助於提升茶產業面對氣候變遷的調適能力與生產韌性。🌱

參考文獻

- 劉秋芳、蔡憲宗。2020。臺灣茶樹歷年乾旱發生情形及旱害徵狀。茶業專訊114期：11-14。
- 何佳勳、王毓華、蕭巧玲、方怡丹、楊純明。2024。探討乾旱對農業生產的影響及因應調適措施-以中部果樹及茶樹為例。技術服務季刊138期：11-14。