

水分ストレス表示シートを用いたリンゴ樹における水分ストレス状態の簡易把握

花田俊男・岩波 宏・守谷友紀・本多親子*・和田雅人
(農研機構果樹茶業研究部門・*現 東京大学)

Simple estimation of water stress status using a water stress indicator sheet in apple trees

Toshio HANADA, Hiroshi IWANAMI, Yuki MORIYA, Chikako HONDA* and Masato WADA

(NARO Institute of Fruit Tree and Tea Science・*Present address: The University of Tokyo)

1 はじめに

近年、東北地域においても夏期の高温に起因する日焼け等の生理障害が顕在化しており、かん水等の適切な水分管理によって生理障害の発生を予防し、樹体の健全な生育と生産安定化をはかることが課題となっている。このためには生育期間中の樹体水分ストレスを適切に把握することが必須となるが、樹体水分ストレスの指標として一般的なプレッシャーチャンバー法による早朝の葉内最大水ポテンシャル ($\Psi_{\max}$) や蒸散速度の測定は、高額な機材が必要であるうえに操作が煩雑であり、生産者が現場で活用できる指標としては馴染まない。本研究では、簡易な水分ストレスの測定手法として「水分ストレス表示シート」(以下、表示シート)に着目した。従来の光合成測定装置やプレッシャーチャンバーにより測定した水分ストレスと、表示シートの変色時間の関連を調査し、リンゴ樹における水分ストレス状態の簡易把握法として表示シートの活用を検討したので報告する。

2 試験方法

(1) 表示シートについて

表示シートは主にウンシュウミカンでの利用を想定して農研機構西日本農業研究センターで開発された¹⁾。落葉果樹においてもブドウ、モモ、ニホンナシにおいて利用を検討した事例がある²⁾。ライフケア技研(株)から市販されており、安価に(¥150/1枚)入手することができる。表示シートは裏面が粘着テープとなっており、中央部に塩化コバルトを含む紙が配置されている(図1)。葉の裏側に貼り付けることでろ紙が密閉される。気孔から蒸散される水分が塩化コバルトに吸着され、ろ紙の色が青色から薄桃色に変色する。蒸散が活発であるほど短時間で変色する。すなわち、表示シートを葉に貼り付けた直後からシートの色見本と同程度の薄桃色に変色完了するまでの時間が蒸散速度を反映しており、この変色時間を樹体水分ストレス状態の指標として用いる。

(2) 供試樹およびかん水管理

試験は2014年に果樹茶業研究部門リンゴ研究拠点で実施し、露地植え、およびコンテナ栽培の5年生「ふじ」を供試した。露地区はマルチ被覆やかん水管理は実施せず、降雨のみによるかん水とした。コンテナ栽培樹は容量170Lのコンテナに定植し、主幹を中心として囲むようにかん水チューブ(ユニラム17 ネットフィルム社)を配置し、地表面はマルチシート(タイベック ハードタイプ デュポン社)で被覆し雨水の流入を遮断した。このためコンテナ栽培ではかん水量を調節することによって樹体に水分ストレスを付与することができる。コンテナ栽培は湿潤区とストレス区の2処理区を設け、湿潤区は別途測定した各月の吸水量以上の充分なかん水を実施し、ストレス区は $\Psi_{\max}$ がおおむね-0.5から-1.0 MPaとなるようにかん水量を調節してストレスを付与した。

(3) 樹体水分ストレス状態の測定

測定は7月から9月の晴天日を選んで、同じ日に、同じ樹で、 $\Psi_{\max}$ および蒸散速度の2種類、あるいは前述の2種類に加えて表示シートによる測定の3種類を同時に実施した。 $\Psi_{\max}$ は7月16日、17日、22日、29日、8月4日、12日、25日、9月2日、22日にプレッシャーチャンバー(DIK-P.C-40、大起理工工業)を用いて測定した。測定は日の出前に行い、果実のついていない新梢の先端葉を1樹あたり3枚採取し、直ちに測定した。蒸散速度は $\Psi_{\max}$ の測定日と同日の10時から14時の間に携帯型光合成測定装置(LI-6400、LI-COR)を用いて行い、果実のついていない新梢の先端葉を1樹あたり3葉測定した。表示シートによる測定は7月17日、29日、9月2日、22日の10時から14時の間に実施した。果実のついていない新梢の先端葉を1樹あたり3枚選び、貼り付けた時間をゼロとして変色完了までの時間を記録した。

3 試験結果及び考察

(1) 蒸散速度と $\Psi_{\max}$ の関係

露地区と湿潤区では7月および8月の蒸散速度は多くの測定において $1.8\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ を越えて活発な

蒸散が認められた。一方、 $\Psi_{\max}$ -0.5~-1.0 MPa を目安にかん水を制限したストレス区では大半の測定で蒸散速度が $1.0 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ を下回り、ストレス付与の結果として蒸散速度が露地や湿潤区の半分程度にまで抑制された（図2）。一方9月に入ると $\Psi_{\max}$ がゼロに近く、水分ストレスが軽いと推察される露地区、湿潤区でも蒸散速度の低下が認められることから、樹体の水分ストレスではなく、季節変化に起因して蒸散速度が低下した可能性が推察される（図3）。このため9月では蒸散が盛んな7-8月と同様の基準で判定すると、実際には水分ストレスが弱いにも関わらず、強い水分ストレス状態にあると誤判定する可能性が懸念される。従って、蒸散速度によるストレス状態の判定は7-8月に限っての利用が望ましい。

(2) 蒸散速度と表示シートの変色時間の関係

図2および図3に示した測定結果のうち、蒸散速度と表示シート変色時間の測定値が揃っている7月17日、29日、9月2日、22日のデータを用いてリンゴにおける蒸散速度と表示シート変色時間の関係をグラフ化して検量線の作成を試みたところ、近似式 $Y = 716.75 X^{-1.261}$ が得られた（図4）。この式から、ストレス付与により蒸散速度が抑制され $1.0 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ となる時の表示シート変色時間は184秒と推定される。すなわち、蒸散が盛んな7-8月においては、表示シートの変色時間が3分以上の時、蒸散速度は湿潤条件の半分ほどに低下し、強い水分ストレス条件下にあるものと推察することができる。なお、シートと葉の密着状態によっても測定誤差が生じるため、実際の使用に際しては複数枚のシートを用いて判定する等注意が必要である。

4 まとめ

以上の結果から、表示シートの変色時間と蒸散速度の検量線が作成され、7-8月においては蒸散速度を指標として表示シートによる樹体水分ストレスの簡易把握が可能であった。今後の研究により表示シートを利用したかん水指標等が整備されれば、現場でのさらなる活用が期待できる。

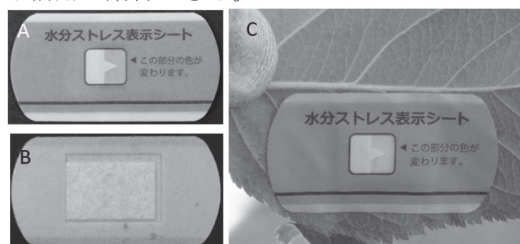


図1 水分ストレス表示シートとその使用例
A; 表面, B; 裏面, C; 使用例.

引用文献

- 1) 星 典宏, 森永邦久, 横井秀輔, 浜出絵里子, 草場新之助, 島崎昌彦. 2007. ウンシュウミカン樹における水分状態の簡易把握のための“水分ストレス表示シート”の開発. 園学研 6: 541-546.
- 2) 森永邦久, 古賀健一郎, 伊賀悠人, 遠藤直人, 藤井雄一郎, 横井秀輔, 星 典宏, 福田文夫, 薬師寺 博. 2016. 果樹における‘水分ストレス表示シート’を用いた樹体の水分状態の評価. 園学研 15: 401-407.

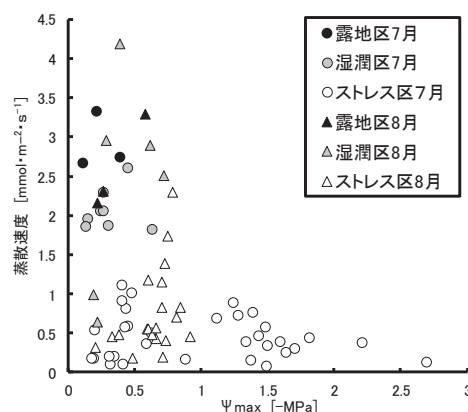


図2 7-8月における蒸散速度と $\Psi_{\max}$ の関係

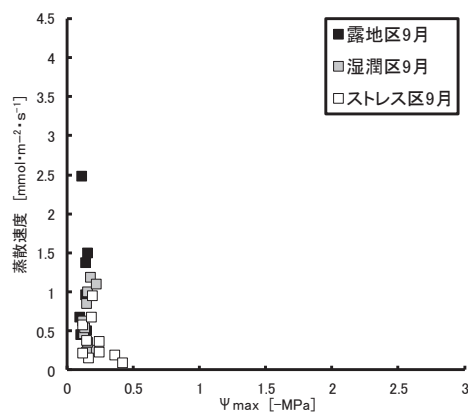


図3 9月における蒸散速度と $\Psi_{\max}$ の関係

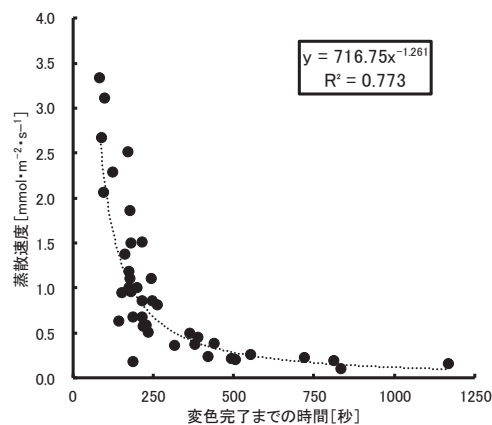


図4 蒸散速度と表示シート変色完了までの時間