あたらしい農業技術

No.626

ウンシュウミカンの葉柄分析による簡易栄養診断法

平成 28 年度

ー静岡県経済産業部ー

要 旨

1　技術、情報の内容及び特徴

（1）カンキツ葉柄汁液中の硝酸イオン濃度を測定し、養水分の吸収状態を迅速に把握する技術である。

（2）基準値と比較し、かん水やかん水同時施肥を加減することにより、カンキツ樹を適正な状態に保つよう管理することができる。

（3）採取した葉柄汁液の測定に要する時間は 10 分程度で、必要な機器も 10 数万円と測定機器としては安価である。

2　技術、情報の適用効果

（1）硝酸イオン濃度の低下がみられた場合、かん水やかん水同時施肥により養水分を供給することで、樹勢の維持と連年安定生産を図ることができる。

（2）濃度が高い場合は、かん水を減らしたり、かん水同時施肥の養分濃度を薄くして、養水分を適切な状態に保ち、果実品質の向上を図ることができる。

3　適用範囲

（1）マルドリ方式（マルチ点滴かん水同時施肥）によるカンキツ栽培園。

（2）かん水装置を設置したマルチ栽培園（対策は、かん水による対応等に一部限定される）。

4　普及上の留意点

（1）診断基準は、マルドリ方式を対象に作成したものである。

（2）露地栽培では、測定値が旱天や長雨等の天候不順の影響を受けやすい。

（3）秋期に施肥を行い、果実肥大を促す中晩生カンキツには適応できない。

目　次

はじめに　・・・

はじめに

ウンシュウミカンは、水分ストレスを秋期に樹に与えることにより、果実糖度を高めることができます。マルチ被覆とかん水同時施肥法を組み合わせたマルドリ方式の栽培は、生産者が水分ストレスをコントロールできることから、高糖度果実生産に適した栽培方法として注目されています。ただし、水分ストレスをかけ過ぎると、樹勢の低下を引き起こす場合があるので、樹体の状態に応じた管理が必要です。かん水や施肥等の管理を行っていくための指標として、野菜などでは葉柄汁液中の硝酸濃度が用いられています。そこで、カンキツのマルドリ方式の栽培におけるかん水同時施肥の指標として葉柄分析による簡易な栄養診断マニュアルを作成しました。

１　対象とする診断部位と栽培管理法

本診断方法は、葉ではなく葉柄を用います。葉柄は養分を蓄積する器官ではなく、枝から葉へ養分が流れる器官であるため、その時々の養分状態を反映していると考えられます。

また、診断結果を栽培に生かすためには、施肥やかん水等を管理する必要があります。マルドリ方式では施肥やかん水を状況に応じて管理できるので、診断の対象はマルドリ方式の栽培のカンキツとします。

２　診断に必要な物品

診断を行う際には、次に掲げる物品が必要です。測定機器は、比較的安価なものです。診断に用いる容器等の器具は、家庭用の器具でも一部代用可能です。なお、ＲＱフレックスや専用の試験紙は、理化学機器を取り扱う商社等から購入する必要があります。

（１）測定機器

ア　ＲＱフレックス（ＭＥＲＣＫ製）

試験紙を使用して硝酸濃度等を測定する機器です。ｐＨ等の専用試験紙を用いれば、土壌診断にも利用もできます。

イ　リフレクァント試験紙（ＭＥＲＣＫ製）

ＲＱフレックスでの測定に使用する試験紙です。試験紙は、１回限りの使い捨てです。硝酸用の試験紙は濃度範囲が異なる２種類があり、葉柄測定用としては５～225mg/L を測定できる試験紙が適しています。

（２）調整用器具

ア　園芸用ハサミまたはミカン採取用ハサミ

葉柄の採取と細断に使用します。葉柄は硬いので、切れの良いしっかりしたものが便利です。

イ　乳鉢と乳棒またはコーヒー用ミル

細断した葉柄のすりつぶしに使用します。乳鉢は、直径 12cm 程度が使いやすい大きさです。コーヒー用のミルも利用できます。ただし、水を加えたり、洗浄しますので、ミルの部分がセラミック製で取り外して洗浄できるものが必要です。本体もプラスチック製で洗浄可能なものが好ましいです。

ウ　秤

細断した葉柄 0.5g を量り取る際に使用します。0.1g 単位で測定できるものを準備して下さい。

エ　ピペットまたはスポイトまたはメスシリンダー

抽出時に加える水を量り取るために使用します。mL 単位の目盛りがあり、５mL または 10mL を量ることができるものが便利です。

オ　ビニル袋、油性ペン

採取した葉柄等を分別保管する際に必要です。

３　分析の方法

（１）葉柄の取り方

今年伸びた新梢(春枝)の中から、着果していない枝の中位の葉を葉柄ごと切り取ります。葉の分析が必要ない場合は、葉柄だけを切り取ります。図１にあげた例では、８枚葉が付いているので、先端から４枚目か５枚目の葉柄を採取します。葉柄数は、１樹当たり 10～15 が目安です。

なお、葉の傷や採取時の天候等に影響されますので、晴や曇の日の午前中に樹の外周部から虫食い等の傷のない葉を選ぶようにして下さい。

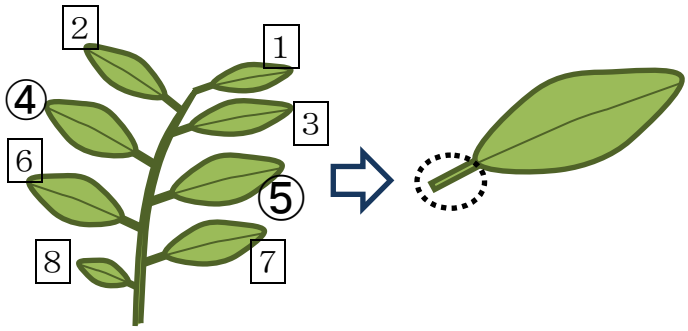

図１　葉柄は新梢の中位の葉から採取する

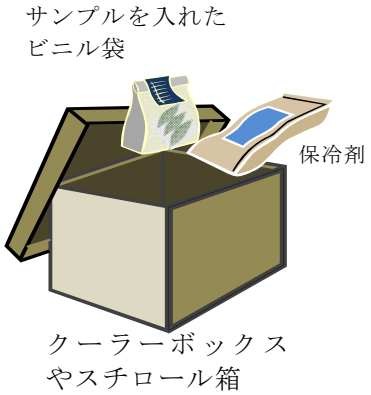

図２　葉柄試料の保管方法

（２）葉柄の保管

採取した葉柄は、採取場所等を記したビニル袋等に入れておきます。ほ場での採取から分析測定まで時間がかかる場合は、保冷剤を入れたスチロール箱等に入れ、葉柄の温度が高くならないようにします（図２）。車で移動しながら採取する場合は、高温になりやすいので特に注意が必要です。

もし、保管期間が長くなる場合(採取後３日以上）は、冷凍して保存します。冷凍する前に細断し、秤量してから冷凍しておいた方が、後の調整はしやすくなります。なお、冷凍する場合は、ビニル袋表面に油性ペンで書いた文字が消えることがあるので注意してください。

（３）葉柄の調整

ア　葉柄の切り離し

葉も一緒に採取した場合は、ハサミで葉柄を葉から切り離します。

葉柄を入れる容器は、ビーカーのような実験器具でなくてもかまいません。プラスチックのどんぶりは、口が広くて安定しているので便利です。

図３　葉柄はハサミで細断する

イ　葉柄の細断（図３）

葉柄をハサミで１㎜程度の長さに細かく切ります。なるべく細かく刻んだ方が後で磨砕しやすくなります。

葉柄は細くて硬く切りづらいので、手を切らないように注意して下さい。

ウ　秤量（図４）

細かくした葉柄を 0.5g 量り取ります。葉柄数を多く採取し葉柄重を増やすことができる場合は、1ｇでもかまいませんが、葉柄と水との割合を変えないように希釈する水の量を増やして下さい。量が少ない場合は、希釈する水量を量り取った重量に応じて減らします。

図４　細断した葉柄 0.5g を量り取る

（４）硝酸イオンの磨砕抽出

細断した葉柄をすりつぶして、硝酸イオンを抽出します。乳鉢（図５）または、コーヒー用ミル（図６）と、水を１点当たり 10mL 用意します。水の量り取りにはピペットまたはメスシリンダーを用います。コーヒー用ミルを用いる場合は、抽出液を受ける器具としてポリビーカーやプラスチックどんぶりを用意します。抽出液は、緑色の液になります。

図５　乳鉢による抽出方法

乳鉢に葉柄と水を入れ、すりつぶします。葉柄は硬くつぶしにくいので、急がず丁寧につぶして下さい。

図６　ミルによる抽出方法

葉柄をミルに入れ、ハンドルを回してすりつぶします。回す手応えが無くなったら、半量（５mL）の水を加え、すべての葉柄をミルの中の臼に流し込み、さらにハンドルを回し磨砕します。空回りするようになったら、残りの水を加え、付着した葉柄を洗い流すように磨砕します。

（５）硝酸イオンの測定

ＲＱフレックスとリフレクァント試験紙（図７）を用い、硝酸イオン濃度を測定します。

ア　ＲＱフレックスの起動

ＲＱフレックスの電源ボタンを長押して、電源を入れます。硝酸試験紙の３桁のコードを選択して、測定できる状態にします。登録されていない場合は、試験紙の箱に入っているストリップを読み込ませ、コードを登録します。

イ　測定準備

スタートボタンを押すと、反応時間が表示されます。硝酸イオン測定は 60 秒です。

ウ　試験紙の取り出し

試験紙が入った缶から、試験紙を一枚取り出します。

エ　測定開始

スタートボタンをもう一度押すと、カウントダウンが始まります。スタートボタンを押してから、直ちに試験紙の反応部を抽出液に２秒間浸し（図８）、取り出した後、余分な水分を振り落とし、静置します。

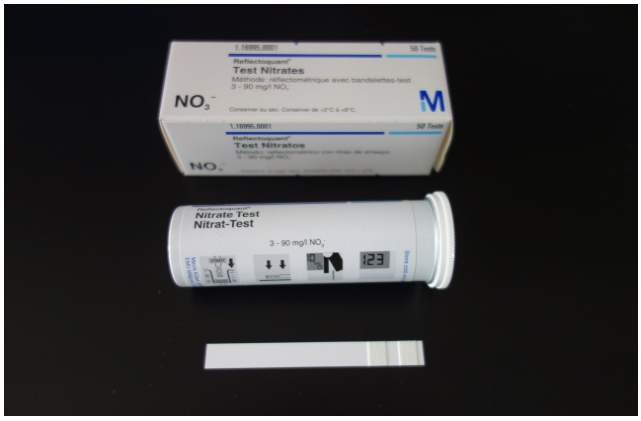

図７　測定に使う試験紙

（上：外箱、中：試験紙の缶、下：試験紙）

図８　試験紙の浸漬方法

反応部を抽出液に２秒間浸け、引き上げる

図９　ＲＱフレックスによる測定結果の表示

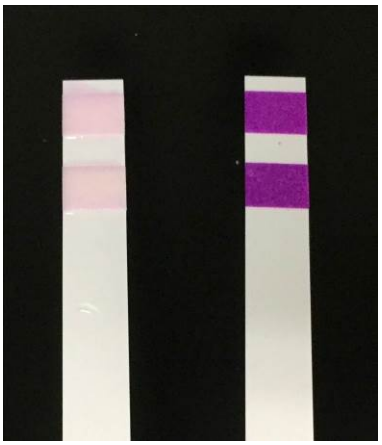

図 10　測定時の反応部の変色程度

（左：濃度低い、右：濃度高い）

オ　測定

表示される時間が 20 秒程度になったら、ＲＱフレックスの測定部に試験紙を挟みます。残り時間が０になると、自動的に測定され、測定値が液晶画面に表示されます（図９）。抽出液中の硝酸イオン濃度により、反応部は次第に白～ピンク～紫色に変色します（図 10）。

カ　濃度換算

表示された濃度は、水で希釈した抽出液の濃度ですので、次のとおり換算を行います。

計算式：　葉柄中の硝酸イオン濃度＝測定値×（希釈水量＋葉柄重）÷葉柄重

葉柄 0.5ｇに水 10ml では、測定値を 21 倍します。

図９の写真の測定例では、硝酸イオン濃度は 504ppm（=24ppm×21）となります。

４　診断と対策

（１）診断の基準

換算値から硝酸イオン濃度の多少を判断します。

時期毎の基準は、表１のとおりです。

表１　時期ごとの窒素吸肥状態の硝酸イオン濃度の診断基準

診断区分	６月上旬	７月上旬	８月上旬	９月上旬	10 月上旬
多い	500 以上	1,300 以上	2,100 以上	1,000 以上	400 以上
適量	200～500	700～1,300	800～2,100	800～1,000	100～400
少ない	200 未満	700 未満	800 未満	800 未満	100 未満

（硝酸イオン濃度は ppm）

（２）県内ミカン園における状況

県内のウンシュウミカン園でマルチ栽培と露地栽培における硝酸イオン濃度の推移を調査しました。果実品質等には、園地間やマルチと露地間で違いがみられませんでしたが、図 11 に示したように硝酸イオン濃度は園地やマルチによる違いがみられました。Ｔ園では、マルチの有無にかかわらず、概ね基準内で推移していました。一方、Ｋ園では６～７月は露地が低く、秋期はマルチ・露地ともＴ園よりも高い傾向がありました。このことは、夏肥に用いた固形の肥料の肥効発現が遅れたためと考えられます。

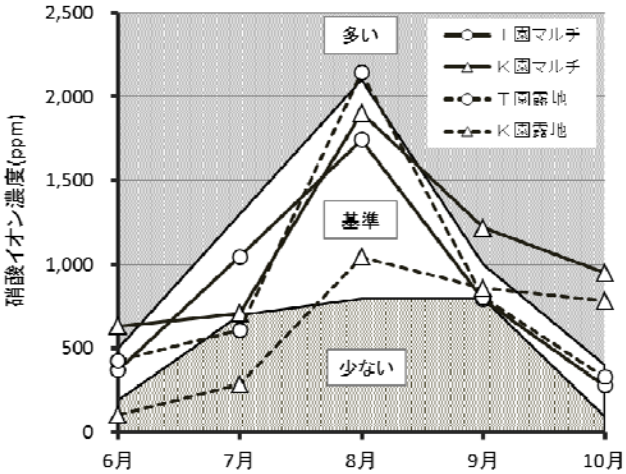

図 11　県内ウンシュウミカン園の硝酸イオン濃度の推移

（３）診断に基づいた対策

マルドリ方式の管理を行っているほ場における対策は、次のとおりです。

ア　硝酸濃度が低い場合：　かん水に窒素主体の液肥を混用します。1 週間程度後に葉柄を採取し濃度を測定・確認します。低い場合は、150ppm を上限に混入濃度を高くします。

イ　硝酸濃度が高い場合:　液肥の濃度を下げるか､液肥の混入を止めてかん水のみとします。土壌の乾燥が不十分な場合は、かん水同時施肥を減らします。

マルチ栽培や露地栽培の対策は限られますが、土壌が過乾燥となったために硝酸イオン濃度が低い場合は、かん水を行い、水分と窒素の吸収を促します。かん水装置がないマルチ栽培では一時開放し降雨を入れる方法もありますが、水量を加減できないことが難点です。

おわりに

カンキツでは高糖度果実を生産するため、マルチ栽培で強い水分ストレスを樹にかけて樹勢を低下させてしまうことがあります。本診断法を活用して、マルドリ方式やマルチ栽培の生産に活用していただきたいと思います。

なお、本研究の一部は、農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立)」により実施したものです。

参考文献

1)　森永邦久、島崎昌彦、草塲新之助、他，2005 年．マルドリ方式－カンキツ生産の新しい技術．農研機構近畿中国四国農業研究センター，香川県，131pp.

2)　杉山泰之，2006 年．葉柄中硝酸イオン濃度による栄養診断．農業技術大系果樹編Ｉ－１　追録第 21 号，農文協，東京都，22 の 14-19.

3)　六本木和夫，2007 年．野菜・花・果樹リアルタイム診断と施肥管理．農文協，東京都，143pp.

用語解説

1)　マルドリ方式

カンキツにおいて、マルチシートの被覆により果実糖度を向上させるとともに、シート下にかん水同時施肥装置を設置し、樹勢の維持のためのかん水と施肥を可能とする栽培方式。

2)　葉柄中汁液による診断

トマトやジャガイモ等の野菜を中心に開発された診断法。葉柄には植物体内を移動中の養分割合が多く、採取時点の養分吸収状態を把握することができる。葉では細胞内に貯められた養分が多く、蓄積状態を測定することはできるが、現状の吸収状態の把握が困難である。

3)　硝酸イオン

植物の必須養分である窒素は、カンキツでは主に硝酸イオンの形で吸収、移動するため、硝酸イオン濃度を分析することにより、窒素の吸収状態を把握できる。

農林技術研究所果樹研究センター　栽培育種科長　吉川公規

発行年月：平成２９年３月
編集発行：静岡県経済産業部産業革新局研究開発課

〒４２０－８６０１
静岡市葵区追手町９番６号
℡０５４－２２１－３６４３

この情報は下記のホームページからご覧になれます。
http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-130a/