

## 近赤外分光方式を用いた、果実熟度の非破壊測定装置の開発と製品化

千代田電子工業株式会社 様

### 【表彰理由】

千代田電子工業は昭和44年（1969年）に（有）A.C.Eとして創業された。その後、社名が、田中電子（有）を経て、昭和61年（1986年）に千代田電子工業に変更され、現在に至っている。同社は、複写機用、ワイヤーハーネスを主力品として、製造、販売を行って来た。その後、製品の多角化を図る一環として、2009年（平成21年）より、豊橋技術科学大学との共同研究を開始して、2010年に、1,000nmの赤外域から1部可視光域まで使用し、その吸収、反射状況で糖度を測定する非破壊測定器「おいし果 CD-H100」を発売するに至った。

今回は、その非破壊の糖度測定に加えて、クロロフィル含量による熟度測定を行うものである。通常、赤ナシは、表面にコルク層があるため下層にある表皮を確認することができない。そこで、セロハンテープ等でコルク層をはぎ取り、表皮の色が緑色から黄色への変化する過程を、6段階のカラーチャートを使って、人の目視により熟度を判定している。しかし、「おいし果 CD-H240」を用いることにより、コルク層を破壊することなく、その下にある表皮のクロロフィル量が測定可能となり、非破壊で熟度を測定することが可能になった。従来方式との測定との比較を下記表に示している。

「おいし果 CD-H240」は、650～740nmの赤色光の吸収及び反射率で読み取る方式により、これまで、コルク層を破壊する方式でしか測定できなかったものが、(1)非破壊による熟度測定を可能にしている。また、(2)実測値と熟度の相関を見る検量線により、高精度測定を可能にしている（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構との共同研究で、赤ナシ3品種の検量線を完成させている）。さらに、従来のカラーチャート測定で1回5分程度かかっていたものが、(3)1果実当たり0.5秒と短時間で測定できるようになった。また、これまで、ほ場での継続的測定は不可能であったが、この方式では、(4)ほ場での非破壊測定が可能であり、生育状況に合わせた熟度測定を経時的に実施でき、収穫時期を適切に決定することができる。また、(5)今後、リンゴ、モモ、キウイ等の果実においても、検量線の開発により展開可能になるものと考えられる。

表 果実(赤ナシ)における熟度測定方法における「おいし果 CD-H240」と従来方法の比較

	「おいし果 CD-H240」	従来方法
測定方法	ハロゲンランプの光を照射し、650～740nmの吸収及び反射率で読み取る方式である。また、農業・食品産業技術総合研究機構との共同研究により、品種別の実測値とクロロフィル含量の高い相関NO図を完成している。このことにより、非破壊でのクロロフィル含量測定による熟度判定を可能としている。	表面コルク層をはぎ取り、品種別カラーチャートを用いて緑色から黄色への変化を人為的に測定。一部果実表面からの特定波長の反射率でみるものもあるが、非破壊による方法は報告されていない。
精度と測定時間	機械による測定であり、実測値と相関する検量線があれば、精度はかなり高くなり、共同研究により、赤ナシ3品種の相関図は既に完成している。また、測定は1果実当たり0.5秒である。	人による測定であり、バラツキが大きい。また、表皮のコルク層をはぎ取って測定するため、1果実当たり5分程度はかかる。
利便性	ほ場、樹上での非破壊測定が可能であり、生育状況を継続的に評価することや、収穫時期を適切に決定することが可能。また、操作が簡単のため、作業者に依存しない測定結果が得られる。	ほ場での、測定は困難であり、収穫時期も個人の熟練経験で行われている。
現状及び今後の展開	既に、販売実績として、9台販売しており(2020年12月現在)、今後も、ほ場での熟度測定による収穫適期の判定により、一層用いられる可能性が高い。また、今後、リンゴ、モモ、キウイ等の果実においても、測定値との検量線ができれば、使用可能になるものと考えられる。	カラーチャートの使用による、測定で精度やバラツキが大きい。



従来、果樹栽培において、ほ場における収穫適期の判断が熟練者の経験によりなされていた。しかし、本製品を用いることで、初心者でも時間をかけずに判断することが可能となり、併せて糖度測定もできるので、生産者だけでなく消費者にも有用な製品・技術となっている。また、他の果樹等でも利用されることが見込まれ、さらなる発展が強く期待されることから、ここに「東三河ものづくり大賞」を贈り顕彰する。

令和3年2月

東三河広域経済連合会 東三河ものづくり大賞 審査委員長  
国立大学法人 豊橋技術科学大学 学長 寺嶋 一彦