

UV-Vis 分光分析による ASTA メソッド 20.1 に従ったパプリカの品質評価

サンプル調製から Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis を用いた分析まで



著者

Yasurika Heenatigala
Agilent Technologies, Inc.

概要

パプリカの鮮やかな色は、品質と商業的価値の重要な指標です。UV-Vis 分光分析でその色を評価することは、真正性、顧客満足度、規制遵守に不可欠です。このアプリケーションノートでは、高速かつ信頼性の高い標準化された品質評価に対して、Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計および Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェアが有効であることを示します。本研究では、ASTA メソッド 20.1 に従い、トウガラシおよびそのオレオレジン中の抽出可能な色を測定します。

はじめに

パプリカは、その濃い赤色と特徴的な風味で高く評価され、広く使用されている香辛料であり、料理と商業の両方の用途において重要な役割を果たしています。乾燥したトウガラシの実から生産される需要の高い商品であるパプリカは、品質のばらつきや偽和物混入のリスクにさらされており、これらは製品の真正性、消費者の信頼、規制遵守を損なう可能性があります。

紫外可視（UV-Vis）分光分析は、色素濃度を定量することによって、パプリカの品質を評価する高速かつ再現性の高い分析技法です。パプリカの色濃さは主に、カロテノイド化合物に起因しており、一般的に ASTA メソッド 20.1¹ を用いて評価されます。これは確立された業界標準であり、パプリカサンプルを数値化された ASTA 色値として商業的に等級分けします。

このアプリケーションノートでは、Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計および Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェアを用いて、市販の 2 種類のパプリカサンプルの ASTA 色値を測定しました。測定は、トウガラシおよびそのオレオレジン中の抽出可能な色の測定に関する ASTA メソッド 20.1 に従って実施しました。

実験方法

サンプル調製

参照標準：ASTA メソッド 20.1 では、パプリカサンプルの測定を標準化して測定の再現性を確保するために、機器補正係数（If）を生成する必要があります。これを達成するために、ASTA 20.1 に従い、NIST に対してトレース可能な認証標準物質（CRM）（Starna CRM 18294 - 30 % 金属成膜石英フィルタ、NIST により指定された 465 nm における吸光度の範囲 0.4 ~ 0.6）を使用しました。

溶媒コントロール：アセトン、ACS グレード（Sigma-Aldrich、部品番号 179124、2.5 L、CAS 番号 67-64-1）。3 mL の ACS グレードアセトンサンプルを、標準の 10 mm 石英製キュベットに移し、サンプルのブランクとして使用しました。

パプリカサンプルの抽出物：約 90 mg の試験サンプル（現地で購入）を、清潔で乾燥した、風袋引き済みの秤量皿に 0.1 mg 単位で計量しました（サンプル 1：92.5 mg、サンプル 2：90.5 mg）。各試験片を 100 mL 計量フラスコに移し、アセトンで一定量に希釈しました。溶液に栓をして混合し、遮光して室温で 16 時間放置しました。この後、フラスコを均質化して、粒子が沈殿するのに十分な時間放置しました。3 mL の各溶液サンプルを、標準の 10 mm 石英製キュベットに移し、パプリカサンプルの抽出物として使用しました。

装置構成

サンプルとブランクを調製した後、Cary 3500 マルチセル UV-Vis および Cary UV ワークステーションを用いて、各種パラメータを設定しました (図 1)。参照標準を、表 1 に示されたパラメータに従って測定しました。

表 1. 機器補正係数 (If) を計算するための Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計を使用した、Starna CRM 18294 の UV-Vis データ取得パラメータ

設定	パラメータ
波長範囲	350 ~ 800 nm
分析波長	465 nm
信号平均化時間	0.1 秒
データ間隔	1 nm
スペクトルバンド幅	2 nm

その後、サンプルを、表 2 に示されたパラメータに従って測定しました。

表 2. Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計を使用した、パブリカ分析の UV-Vis データ取得パラメータ

設定	パラメータ
波長範囲	350 ~ 800 nm
分析波長	460 nm
信号平均化時間	0.1 秒
データ間隔	1 nm
スペクトルバンド幅	2 nm

両方のメソッドパラメータを、スキャンアプリケーション内で新しいバッチを使用して設定しました。



図 1. Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計と Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェア。マルチセルモジュールは、8 つの固定測定チャンネルを提供します。

結果と考察

機器補正係数 (If)

ASTA メソッド 20.1 は、If 値を決定するための計算式を提供しており、パプリカサンプルの測定を標準化して、測定の再現性を確保することが可能になります。この係数は、CRM の NIST 公表吸光度 (0.4934 Abs) と、ラボで観測された吸光度の比率として計算されます。

If 値を計算するために、Cary UV ワークステーションの [End of sequence analysis (シーケンス分析の終了)] ソフトウェア機能を使用しました。このツールは、アプリケーション内での結果の生成と定量的分析を支援し、ワークフローを簡略化します。ASTA 20.1 に従って、シーケンス設定ページ内の [End of sequence analysis (シーケンス分析の終了)] に 2 つの計算式を入力しました。

- 分析 1 (ValueAt(465)) は、465 nm における吸光度の測定に使用しました
- 分析 2 (0.4934/ValueAt(465)) は、If 値の計算に使用しました

相対標準偏差 (RSD) を確認するために 10 回の個別の測定を実施しましたが、その結果は $1.9366 \times 10^{-2} \%$ であり、測定間のばらつきがきわめて低いことが示されました (表 3)。ASTA 20.1 では、機器の安定性を確認するために、RSD (10 回測定) < 1.0 % を要求しています。

表 3. 認証標準物質 (CRM) の 10 回の個別測定値の相対標準偏差

参照標準測定値	NIST 公表の 465 nm における 吸光度 (Abs)	ラボで観測された 465 nm における 吸光度 (Abs)	機器補正係数 (If)
分析 1	0.4934	0.4916	1.0036
分析 2	0.4934	0.4915	1.0038
分析 3	0.4934	0.4915	1.0038
分析 4	0.4934	0.4917	1.0035
分析 5	0.4934	0.4918	1.0032
分析 6	0.4934	0.4916	1.0037
分析 7	0.4934	0.4916	1.0037
分析 8	0.4934	0.4917	1.0035
分析 9	0.4934	0.4917	1.0035
分析 10	0.4934	0.4917	1.0034
平均	0.4934	0.4916	1.0036
標準偏差	該当なし	0.000095	0.00019
相対標準偏差 (RSD)、%	該当なし	0.019	0.019

分析 1 および 2 の結果は、スキャンレポートに自動的に取り込まれました (このアプリケーションノートで後述します)。これにより、以降のパプリカ分析において、結果を参照することが容易になりました。機器係数は、パプリカサンプルの ASTA 色値の補正計算に容易に使用することができます。

パプリカサンプルの分析

ASTA メソッド 20.1 では、アセトンにより色素を抽出して、460 nm における吸光度を記録することにより、パプリカの色を濃さを測定します。その後、吸光度読み取り値とサンプル重量を使用して、ASTA 色値を計算します。ASTA 色値は、パプリカやその他の香辛料にとって重要な品質パラメータであり、消費者や食品メーカーにとって重要な特性である、赤色の濃さと鮮やかさを示しています。

本研究では、抽出された 2 種類のパプリカサンプルをそれぞれ 3 回測定し、3 回分の結果を得ました (表 4)。サンプル 1 の補正後の ASTA 色値は約 103 で、サンプル 2 の補正後の ASTA 色値は約 61 であり、これは色の濃さが低いことを示しています。補正後の ASTA 色値は、読みやすい値表として自動的に生成され、スキャンレポートは、ユーザーが定義した場所に自動的にエクスポートされました。

表 4. 両方のパプリカサンプルの結果

分析	サンプル 1		サンプル 2	
	Abs (460 nm)	補正後の ASTA 色値	Abs (460 nm)	補正後の ASTA 色値
分析 1	0.5771	102.6879	0.3349	60.9013
分析 2	0.5771	102.7045	0.3348	60.8997
分析 3	0.5768	102.6479	0.3343	60.8135
平均	0.5770	102.6801	0.3347	60.8715
		103		61

この分析を簡単かつ即座に実施するために、[End of sequence analysis (シーケンス分析の終了)] ツール (図 2 および図 3) を使用して、サンプル測定後に以下の計算を自動的に実行しました。

- 460 nm における吸光度の測定 (分析 1)
- 460 nm における吸光度と試験サンプル重量を用いた ASTA 色値の計算 (分析 2)
- 事前に計算した ASTA 色値と平均 If 値を用いた補正後の ASTA 色値の計算 (分析 3)

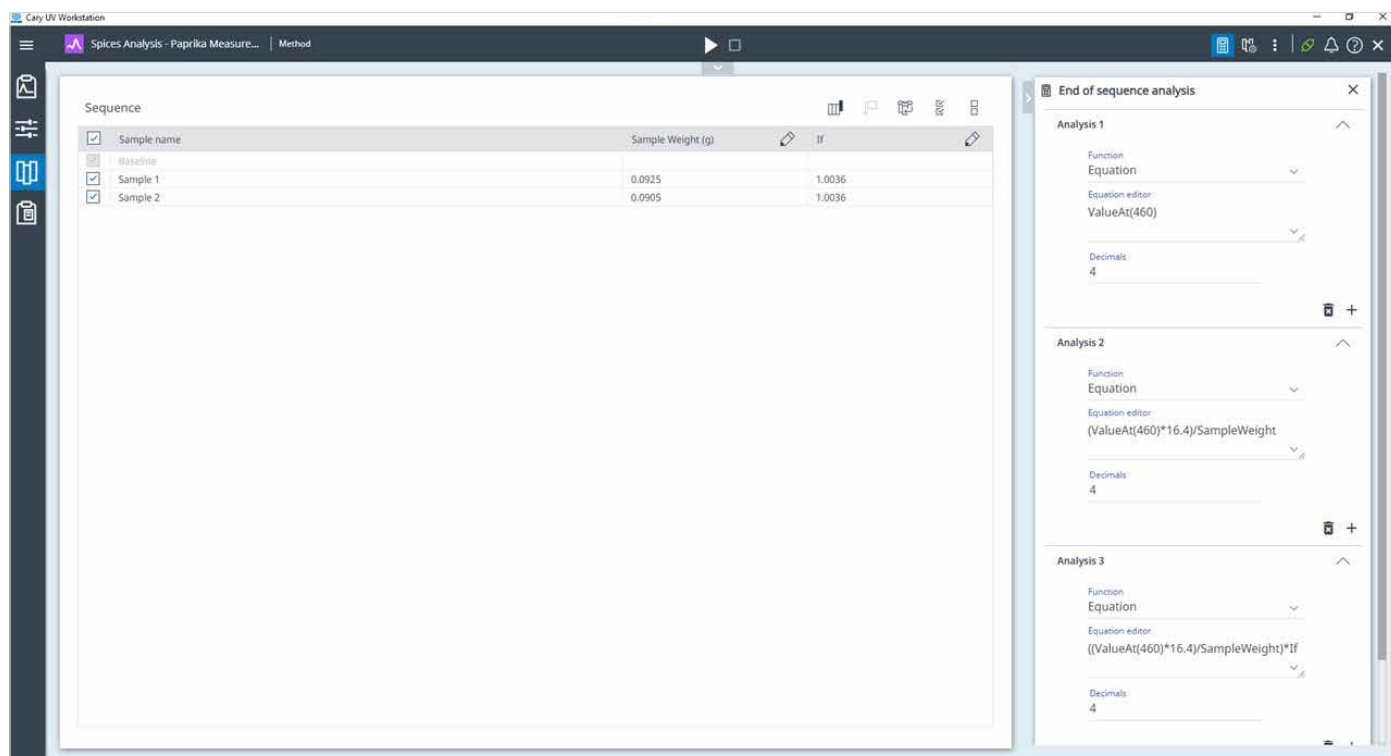


図 2. パプリカサンプル測定シーケンスページ。サンプル重量や機器補正係数（If）などのパラメータが表示されており、[End of sequence analysis（シーケンス分析の終了）] で直接使用することができるため、計算が容易になります。

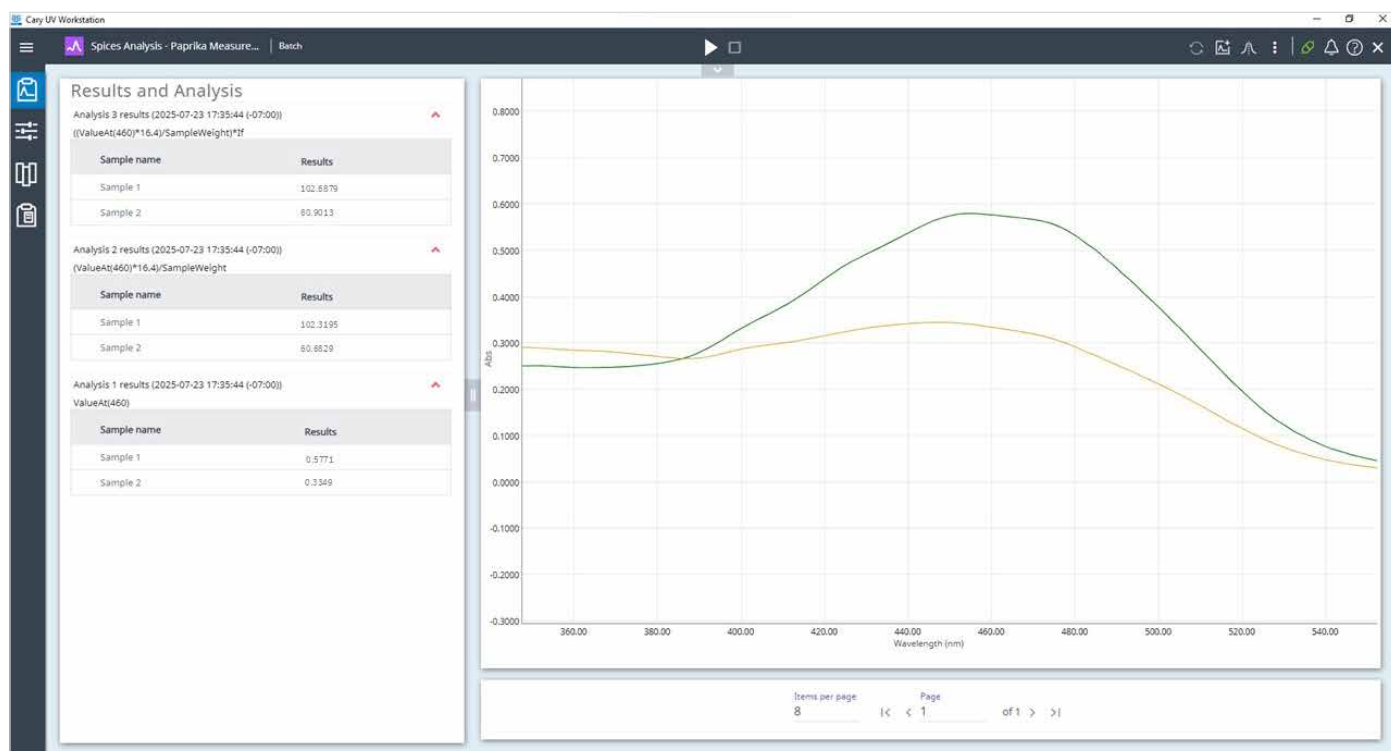


図 3. 測定結果。Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェアは、使いやすいインターフェースにより、定性分析（吸光度グラフ）と定量分析（[End of sequence analysis（シーケンス分析の終了）] 表）を実施します。

別のスキャンバッチで、[Load spectrum (スペクトルの読み込み)] ソフトウェア機能を使用して、2 つのサンプルのスペクトルを、事前に取り込んだサンプルの 460 nm における測定値と比較しました。拡大/縮小可能なグラフにより、吸光度の比較結果を視覚的に明確に示しました。図 4 は、Cary UV ワークステーションの安全なデータベース内で、任意のサンプル測定値を比較する手順を示しています。

レポート作成

分析の再現性とコンプライアンスを確保するには、正確でトレース可能な文書化が不可欠です。Cary UV ワークステーションは、統合されたレポート作成システムを通して、これを容易に実現します。

図 6 に示すように、このソフトウェアは、重要な情報（機器パラメータ、メソッド設定、サンプル情報、ターゲット化合物の吸光度スペクトル、定量結果など）を統合したスキャンレポート（PDF や CSV）を自動的に生成しました。パブリカサンプルのレポートは、レポート設定（図 5）を使用して、ユーザーのアプリケーションに合わせて内容が調整されています。スペクトルグラフも、機能面を考慮して、350 ~ 550 nm にスケールアップされています。

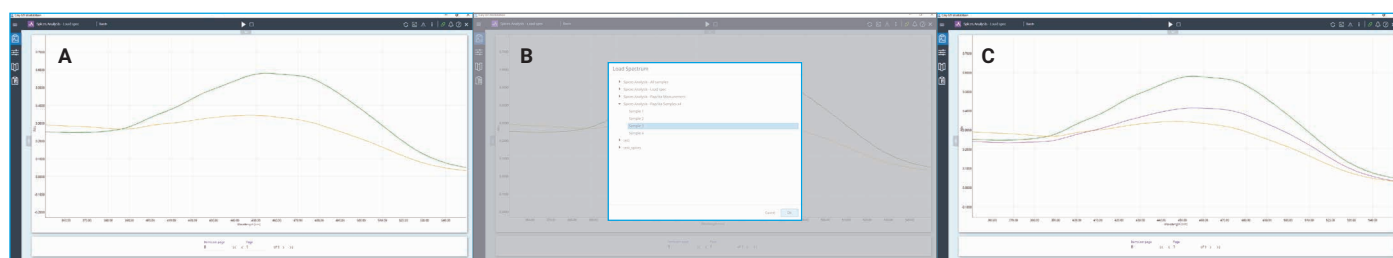


図 4. [Load spectrum (スペクトルの読み込み)] 機能により、スキャンプログラムで測定した任意のサンプル間のスペクトル比較が容易になります。サンプル 1 (緑) と 2 (黄) を、事前に取り込んだサンプル (ピンク) と比較しました。

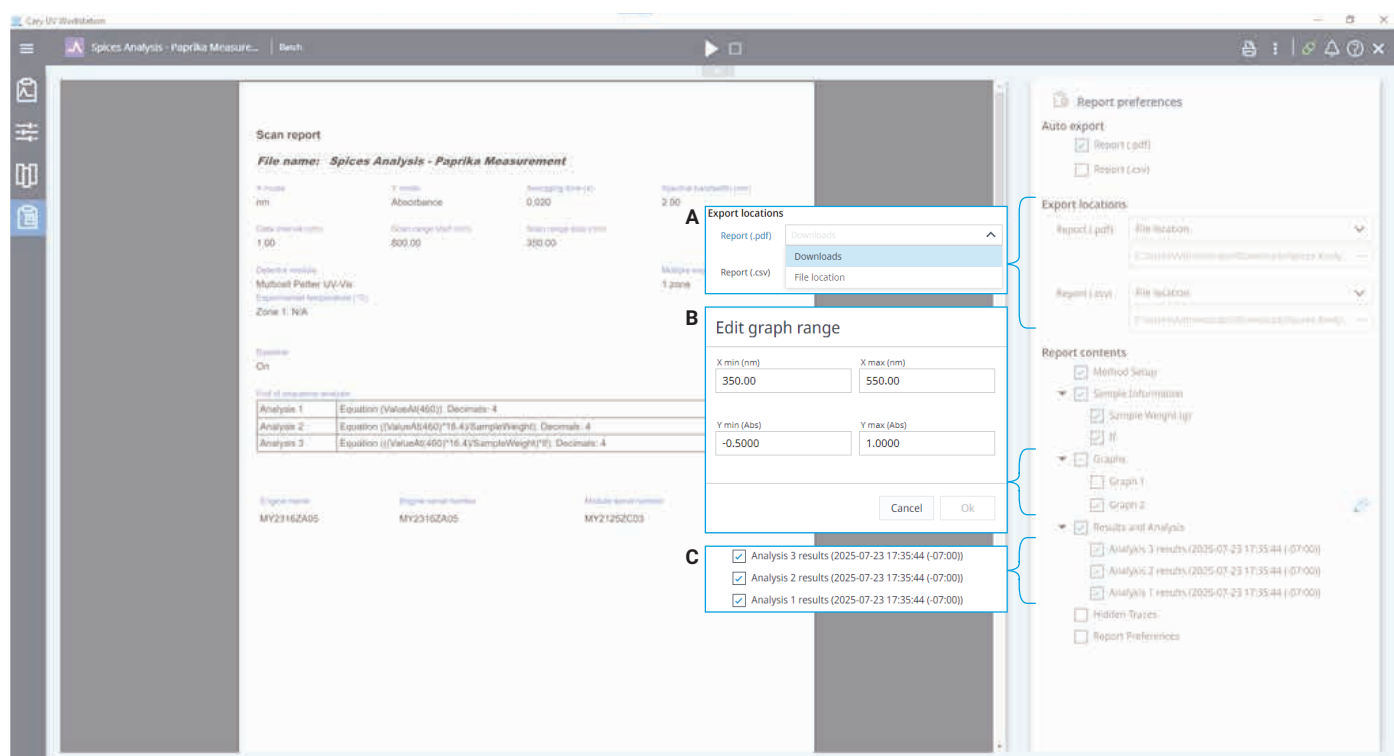


図 5. Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェアでは、スキャンレポート内の表示内容を優先的に選択することができます。(A) PDF レポートは、ユーザーが定義した場所に自動的にエクスポートされました。(B) グラフ 1 (フルスペクトル) を選択解除し、グラフ 2 を選択して縮小することにより、465 nm における吸光度をより明確に読み取ることができるようにしました。(C) 最終レポート作成のために、465 nm における吸光度 (分析 1)、ASTA 色値 (分析 2)、補正後の ASTA 色値 (分析 3) の結果の表を保存しておきました。

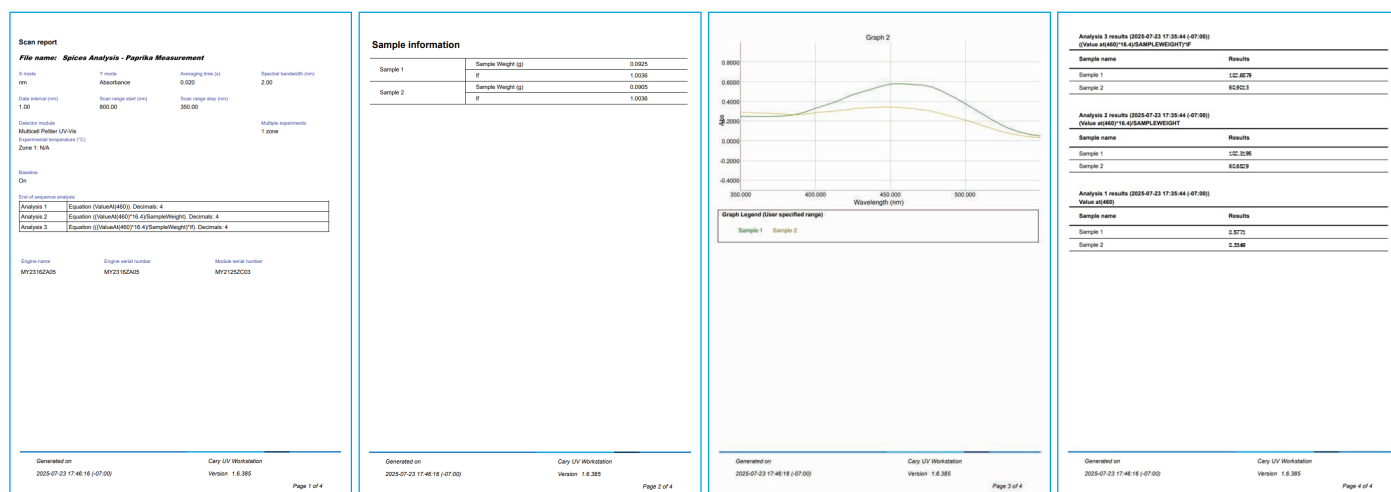


図 6. Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェアにより生成されたスキャンレポート

結論

Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計および Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェアにより、パプリカサンプルの高速かつ信頼性の高い標準化された品質評価が可能になりました。確立された業界メソッドである ASTA 20.1 を使用することにより、Cary 3500 システムは、カロテノイド色素の精密な定量を実現して、等級分けを支援しました。

Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計のハイスループットマルチセル設計により、最大 7 種類のサンプルと 1 種類の参照標準の同時測定が可能となったため、効率が向上してばらつきが最小限に抑えられました。Cary UV ワークステーションソフトウェアは、任意のスキャンメソッドに自動的に適用可能な [End of sequence analysis (シーケンス分析の終了)] ツールや、[Load spectrum (スペクトルの読み込み)] ツールによるスペクトル比較などの直感的なスペクトル機能により、データ取り込みと分析を簡略化します。

Cary 3500 システムは、サンプル吸光度測定から最終レポート作成まで、手動によるデータ処理や外部ツールを不要にして、複雑さを最小限に抑え、信頼性を向上させます。

ホームページ

www.agilent.com/chem/jp

カスタムコンタクトセンタ

0120-477-111

email_japan@agilent.com

本製品は一般的な実験用途での使用を想定しており、医薬品医療機器等法に基づく登録を行っておりません。本文書に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

DE-009374

アジレント・テクノロジー株式会社

© Agilent Technologies, Inc. 2025

Printed in Japan, September 12, 2025

5994-8612JAJP

詳細情報

- Agilent Cary 3500 マルチセル UV-Vis 分光光度計
- Agilent Cary UV ワークステーションソフトウェア
- UV-Vis 分光分析および分光光度計に関する FAQ

参考文献

- ASTA Method 20.1: Extractable Color in Capsicums and Their Oleoresins. Revised October 2004.