

Protezione degli alimenti: il ruolo cruciale della schermatura UV negli imballaggi alimentari

Analisi degli imballaggi alimentari con il sistema UV-Vis Cary 60 di Agilent con accessorio di riflettanza diffusa



Autore

Ciaran Worth
Agilent Technologies, Inc.

Abstract

La qualità e la sicurezza dei materiali per imballaggio rappresentano un aspetto fondamentale per l'industria alimentare, al fine di preservare l'integrità dei prodotti e garantire un aspetto gradevole per i potenziali clienti. Bottiglie, pellicole e contenitori in plastica sono comunemente utilizzati per il confezionamento; tuttavia, la trasparenza ai raggi ultravioletti (UV) può rappresentare un rischio per alimenti e liquidi fotosensibili. Il controllo qualità di questi materiali è quindi essenziale per il settore alimentare. È spesso importante anche misurare la trasparenza alla luce visibile di questi contenitori, per soddisfare criteri estetici. In questa nota applicativa, lo spettrofotometro UV-Vis Cary 60 di Agilent, dotato dell'accessorio di riflettanza diffusa (DRA) interno, è stato utilizzato per misurare la trasmissione totale di luce visibile e UV attraverso diversi tipi di materiali plastici per imballaggio alimentare.

Introduzione

Un aspetto importante nella progettazione degli imballaggi per alimenti e bevande è la capacità di schermare la luce ultravioletta (UV) nell'intervallo 200–400 nm. La luce UV può ridurre la durata di conservazione degli alimenti attraverso processi di foto-ossidazione o reazioni catalizzate dalla luce che accelerano la degradazione. Oltre al blocco della luce nell'intervallo UV, alcuni materiali per imballaggio devono offrire un certo livello di trasparenza nel campo visibile (400–900 nm) per motivi estetici. Di conseguenza, misurare la trasmittanza della luce nello spettro visibile UV (200–900 nm) è una fase fondamentale nella progettazione e nella verifica di materiali barriera efficaci ai raggi UV per il confezionamento alimentare.¹

In questa nota applicativa è stato utilizzato uno **spettrofotometro UV-Vis Cary 60 di Agilent** (Figura 1), dotato di un **DRA UV-Vis Cary 60** (Figura 2), per misurare la trasmissione della luce attraverso vari tipi di imballaggi alimentari. Questo DRA interno è una sfera di integrazione montata nello stesso vano per i campioni dello spettrofotometro UV-Vis Cary 60 e consente la misurazione della trasmissione o riflettanza diffusa di campioni solidi, liquidi e in polvere. I campioni solidi di imballaggi alimentari sono spesso satinati o testurizzati in modo da generare una trasmissione diffusa della luce. I campioni che diffondono o disperdono la luce possono risultare difficili da misurare in un vano per i campioni di trasmissione standard, poiché parte della luce diffusa può essere deviata dal rivelatore e non raccolta, con conseguente imprecisione nei risultati. Per questi campioni, l'uso del DRA è consigliato. Una sfera di integrazione raccoglie e misura tutta la luce trasmessa e diffusa dal campione, rendendolo uno strumento essenziale per ottenere risposte accurate in questa applicazione. Il supporto per campioni solidi del DRA è facile da utilizzare e consente misurazioni coerenti dello spettro di trasmissione UV-Vis di questi diversi campioni plastici.



Figura 1. Lo spettrofotometro UV-Vis Agilent Cary 60.

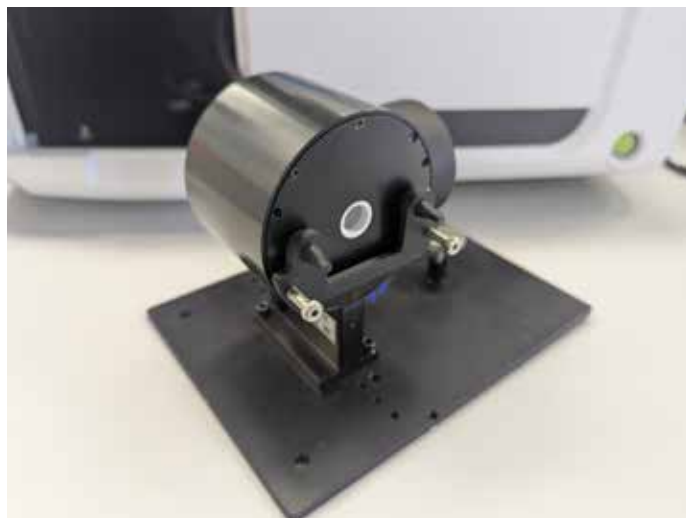


Figura 2. DRA interno per lo spettrofotometro UV-Vis Cary 60 di Agilent con supporto per campioni in film solido.

Condizioni sperimentali

Sono stati ritagliati campioni di 4 × 4 cm da quattro diversi tipi di imballaggio, puliti con acqua distillata e asciugati delicatamente con fazzoletti da laboratorio per rimuovere impronte e residui. I campioni selezionati erano: confezione di zenzero candito, incarto di orsetti gommosi, incarto di barretta ai semi di sesamo, confezione di riso e bottiglie di latte e di acqua. I campioni sono stati poi montati nel DRA interno, davanti alla porta di trasmissione, utilizzando il supporto per campioni in film solido e un inserto che riduceva l'apertura a 6 mm. La Figura 3 mostra la trasmissione totale (ossia trasmissione diffusa e speculare) della luce nel DRA con il campione in questa posizione. La porta di riflessione è stata coperta con un inserto rivestito in PTFE per questi esperimenti.

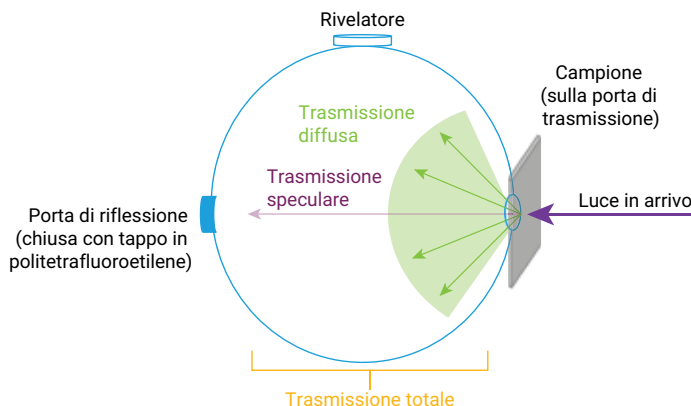


Figura 3. Diagramma della trasmissione totale (= trasmissione speculare e diffusa) nel DRA dello spettrofotometro UV-Vis Cary 60 di Agilent.

È stata raccolta una linea di base di trasmittanza al 100% senza campione nella porta di trasmissione, usata poi per tutte le misurazioni successive. Gli spettri di trasmittanza UV-Vis (%T) sono stati acquisiti con lo spettrofotometro Cary 60 UV-Vis dotato di DRA interno e con l'applicazione di scansione del **software Agilent Cary WinUV**, secondo i seguenti parametri di misurazione:

- Intervallo spettrale: da 200 a 900 nm
- Tempo per la media: 0,1 s
- Intervallo dati: 1 nm

Sono state eseguite cinque misurazioni ripetute riposizionando e ruotando ogni campione tra una misurazione e l'altra per garantire che eventuali variazioni sulla superficie del campione non influissero significativamente sui risultati.

Risultati e discussione

Gli spettri di trasmittanza percentuale (%T) dei quattro campioni sono stati acquisiti e sono riportati nella Figura 4.

Gli imballaggi di zenzero e riso hanno mostrato un'evidente banda di assorbimento a 330 nm, mentre gli incarti di orsetti gommosi e sesamo hanno mostrato una banda a 305 nm, dove la %T cala dall'85-95% fino a quasi 0%. Questo indica che i materiali di imballaggio sono altamente trasparenti nell'intervallo di lunghezze d'onda visibili e UVA (315–900 nm), ma assorbono una quantità significativa di luce UVB (280–315 nm). La bottiglia del latte mostra una trasparenza inferiore nella regione visibile e risulta almeno parzialmente trasparente alla luce UV.

La Tabella 1 riporta la %T media dei campioni negli intervalli di lunghezze d'onda UV (200–400 nm) e visibile (400–900 nm). La deviazione standard media della %T in questi due intervalli di lunghezza d'onda è stata calcolata prendendo la deviazione standard di cinque misurazioni ripetute a ciascuna lunghezza d'onda misurata nel continuo, e calcolandone la media sui due intervalli di lunghezze d'onda indicati. Ogni misurazione ripetuta è stata effettuata ruotando e riposizionando il campione per tenere conto di eventuali eterogeneità superficiali. La deviazione standard media è risultata non superiore allo 0,6%T, indicando che i campioni e lo spettrofotometro UV-Vis Cary 60 con DRA integrato sono in grado di fornire misurazioni accurate della trasmittanza UV e visibile di diversi materiali plastici.

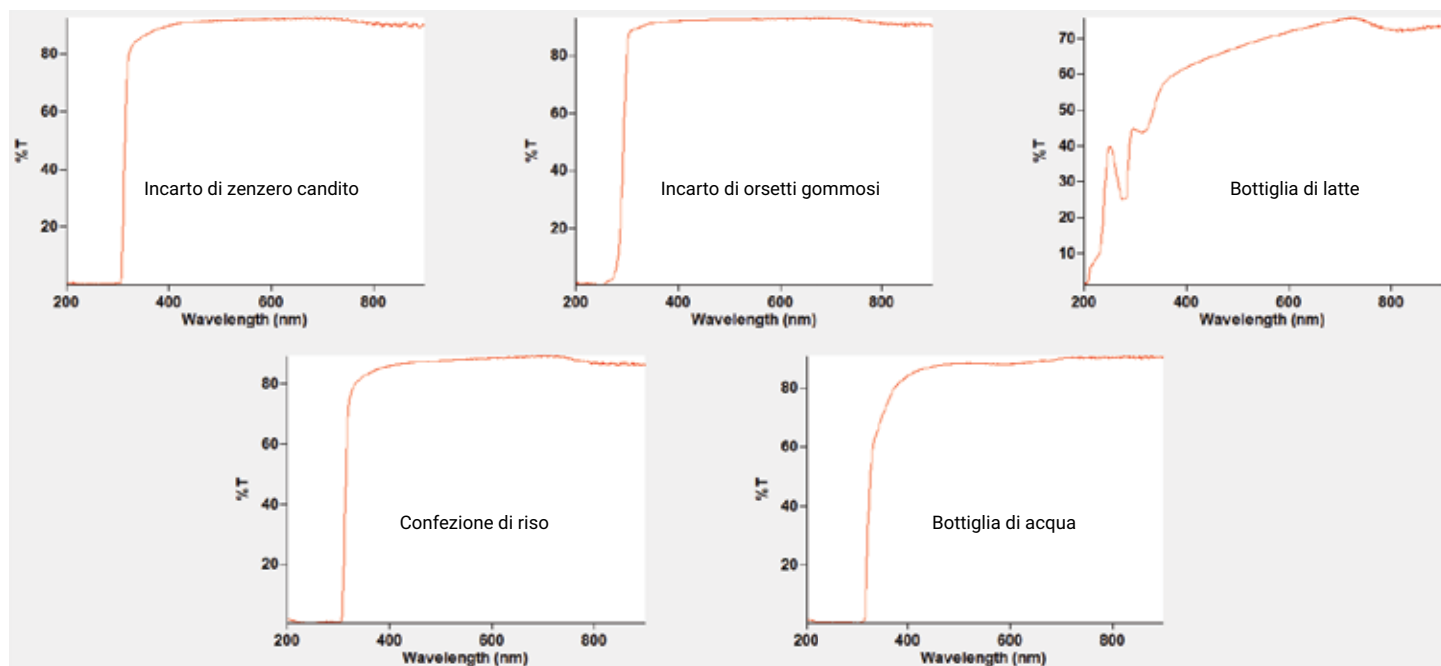


Figura 4. Spettri di trasmissione UV-Vis (%T) di diversi tipi di imballaggi raccolti con DRA dello spettrofotometro UV-Vis Cary 60 di Agilent in modalità di trasmissione totale.

Tabella 1. Valori medi di %T di diversi campioni di imballaggi plastici nell'intervallo di lunghezze d'onda UV e visibile, con deviazione standard media su tali intervalli.

Campione	%T da 200 a 400 nm (media)	%T da 400 a 900 nm (media)	Deviazione standard media della %T da 200 a 400 nm	Deviazione standard media della %T da 400 a 900 nm
Confezione di zenzero candito	37,8	91,4	0,1	0,2
Confezione di riso	36,1	87,6	0,3	0,5
Incarto di orsetti gommosi	50,0	92,2	0,2	0,2
Bottiglia di latte	38,2	70,6	0,5	0,40
Bottiglia d'acqua	28,9	88,9	0,6	0,3

Conclusione

Lo spettrofotometro UV-Vis Cary 60 di Agilent con DRA integrato è stato utilizzato per misurare la trasmittanza totale dei materiali di imballaggio alimentare nell'intervallo di lunghezze d'onda UV-Vis. Il flusso di lavoro semplificato consente un'analisi rapida della protezione UV e dell'estetica visiva di un'ampia gamma di campioni solidi con grande affidabilità. Questa soluzione facile da usare aiuta utenti e produttori di imballaggi alimentari a verificare in modo rapido e affidabile che il materiale soddisfi i requisiti richiesti e che sia idoneo all'uso previsto.

Ulteriori informazioni

- [Spettrofotometro UV-Vis Agilent Cary 60](#)
- [Accessorio di riflettanza diffusa Cary 60 UV-Vis](#)
- [Guida alle applicazioni UV-Vis](#)
- [Software Cary WinUV per applicazioni UV-Vis](#)
- [Domande frequenti sulla spettroscopia UV-Vis e sulla spettrofotometria](#)

Bibliografia

1. Roy, S.; Ramakrishnan, R.; Goksen, G.; Sunita Singh, Łopusiewicz, L. Recent Progress on UV-light Barrier Food Packaging Films – A Systematic Review, *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* **2024**, 91, 103550. DOI: 10.1016/j.ifset.2023.103550

www.agilent.com/chem/cary-60-uv-vis

DE-006000

Le informazioni fornite possono essere soggette a modifica senza preavviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2025
Stampato negli Stati Uniti, 22 maggio 2025
5994-8277ITE