

간식 보호: 자외선 차단 식품 포장의 중요한 역할

확산 반사 액세서리를 장착한 Agilent Cary 60 UV-Vis를 사용한 식품 포장 분석



저자

Ciaran Worth
Agilent Technologies, Inc.

개요

식품 산업에서 포장재의 품질과 안전성은 식품의 무결성을 유지하는 동시에 잠재 고객에게 보기 좋은 미적 외관을 제공하는 데 있어 중요한 고려 사항입니다. 플라스틱 병, 필름 및 용기가 일반적으로 포장재로 사용되지만, 자외선(UV)에 대한 투명성으로 인해 빛에 민감한 식품과 액체에 위험을 초래할 수 있습니다. 따라서 이러한 포장재에 대한 품질 관리 테스트는 식품 산업에 필수적입니다. 미적 요건을 충족시키기 위해 이러한 용기의 가시광 투명도를 측정하는 것도 중요한 경우가 많습니다. 이 응용 자료에서는 내부 확산 반사 액세서리(DRA)가 장착된 Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계를 사용하여 여러 유형의 플라스틱 식품 포장재를 통과하는 자외선 및 가시광선의 전체 투과율을 측정했습니다.

소개

부패하기 쉬운 식품과 음료의 포장을 설계할 때 중요한 고려 사항은 200-400nm 범위의 자외선(UV)을 차단하는 것입니다. 자외선은 광산화나 광촉매 반응을 통해 식품의 분해를 가속화하여 식품의 유통기한을 단축시킬 수 있습니다. 일부 포장재는 자외선 범위의 빛을 차단하는 외에도 미적인 이유로 가시광선 범위(400-900nm)에서 일정 수준의 투명도를 가져야 합니다. 따라서 자외선-가시광선 스펙트럼(200-900nm)에서 빛의 투과율을 측정하는 것은 식품 포장을 위한 효과적인 자외선 차단재를 설계하고 테스트하는 데 필수적입니다.¹

이 응용 자료에서는 Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계(그림 1)에 Cary 60 UV-Vis DRA(그림 2)를 장착하여 다양한 식품 포장재의 빛 투과율을 측정했습니다. 이 내부 DRA는 Cary 60 UV-Vis 분광 광도계의 시료 구획 내에 장착되는 적분구로, 고체, 액체 및 분말 시료의 확산 투과율이나 반사율을 측정할 수 있습니다. 고체 식품 포장 시료는 종종 빛이 확산 투과되도록 프로스트 또는 텍스처 처리되는 경우가 많습니다. 산란 및 확산 시료는 표준 투과 시료 구획에서 측정하기 어려울 수 있습니다. 확산된 빛 중 일부가 검출기에서 멀어져 수집되지 않아 부정확한 결과가 발생할 수 있기 때문입니다. 이러한 시료에는 DRA를 사용하는 것이 좋습니다. 적분구는 시료에서 투과된 빛과 전방으로 산란된 빛을 모두 수집하고 측정하므로 이 응용 분야에서 정확한 답을 얻는 데 필수적인 도구입니다. DRA의 고체 시료 홀더는 사용하기 간편하며, 다양한 플라스틱 시료의 UV-Vis 투과 스펙트럼을 일관되게 측정합니다.



그림 1. Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계.

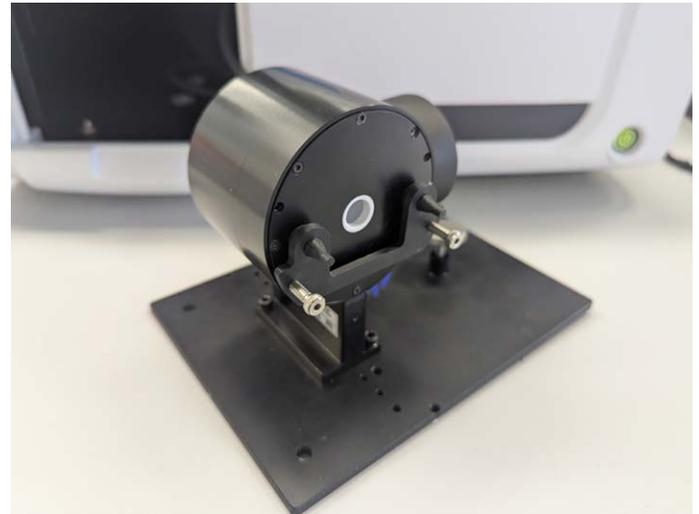


그림 2. 고체 필름 시료 홀더가 있는 Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계의 내부 DRA입니다.

실험

4x4cm 크기의 시료를 4가지 다른 포장 유형에서 잘라내고 증류수로 세척한 후, 실험실용 티슈로 부드럽게 닦아 지문과 잔여물을 제거했습니다. 선택한 시료는 설탕에 절인 생강 봉지, 젤리곰 포장지, 참깨 바 포장지, 쌀 포장지, 우유병과 물병이었습니다. 그런 다음 견고한 필름 시료 장착 클립과 애퍼처 크기를 6mm로 줄이는 인서트를 사용하여 투과 포트 전면부의 내부 DRA에 장착했습니다. 그림 3은 이 위치에 시료가 놓였을 때 DRA에서 빛의 전체 투과율(= 확산 투과율과 반사 투과율)을 보여줍니다. 이러한 실험을 위해 반사 포트를 PTFE 코팅된 인서트로 덮었습니다.

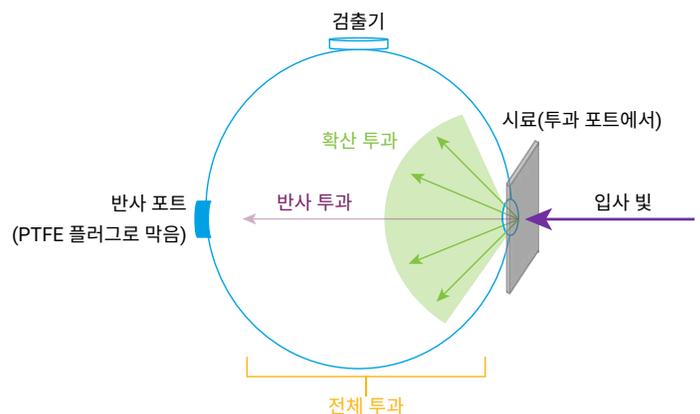


그림 3. Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계의 DRA에서 얻은 전체 투과율(= 반사 투과율과 확산 투과율)을 나타낸 다이어그램입니다.

투과 포트에 시료가 없는 상태에서 100% 투과율 기준선을 수집하였고, 이를 모든 후속 시료 측정에 사용했습니다. 내부 DRA가 있는 Cary 60 UV-Vis 분광 광도계와 다음 측정 파라미터로 **Agilent Cary WinUV 소프트웨어**의 Scan 애플리케이션을 사용하여 UV-Vis 투과율(%T) 스펙트럼을 수집했습니다.

- 스펙트럼 범위 200-900nm
- 0.1초 평균 시간
- 1nm 데이터 간격

각 측정 사이에 각 시료를 재배치하고 순환시켜 5회 반복 측정을 실시함으로써 시료 표면의 변화가 결과에 큰 영향을 미치지 않도록 했습니다.

결과 및 토의

4개 시료의 %T 스펙트럼을 수집하여 그림 4에 표시했습니다.

생강과 쌀 포장지는 330nm에서 날카로운 흡수선을 보였고, 젤리곰과 참깨 포장지는 305nm에서 %T가 85-95%에서 거의 0%로 떨어지는 모습을 보였습니다. 이는 포장재가 가시광선과 UVA 파장 범위(315-900nm)에서 높은 투명도를 보이지만 많은 양의 UVB 빛(280-315nm)을 흡수한다는 것을 나타냅니다. 우유병은 가시광선 영역에서는 투명도가 낮고, 적어도 자외선에는 반투명합니다.

표 1은 UV(200-400nm) 및 가시광선(400-900nm) 파장 범위에 걸친 시료의 평균 %T를 보여줍니다. 이 두 파장 범위에서 %T의 평균 표준 편차는 연속체에서 측정된 각 파장에서 5회 반복 측정한 표준 편차를 취하고 표시된 두 파장 범위에 걸쳐 평균을 구하여 계산했습니다. 각 반복 측정은 시료를 순환시키고 위치를 변경하여 시료 전체에 걸쳐 불균일성을 드러내는 방식으로 수행되었습니다. 평균 표준 편차는 0.6%T를 넘지 않았는데, 이는 시료와 내부 DRA가 장착된 Cary 60 UV-Vis를 사용하면 다양한 플라스틱의 자외선 및 가시광선 투과율을 정확하게 측정할 수 있음을 나타냅니다.

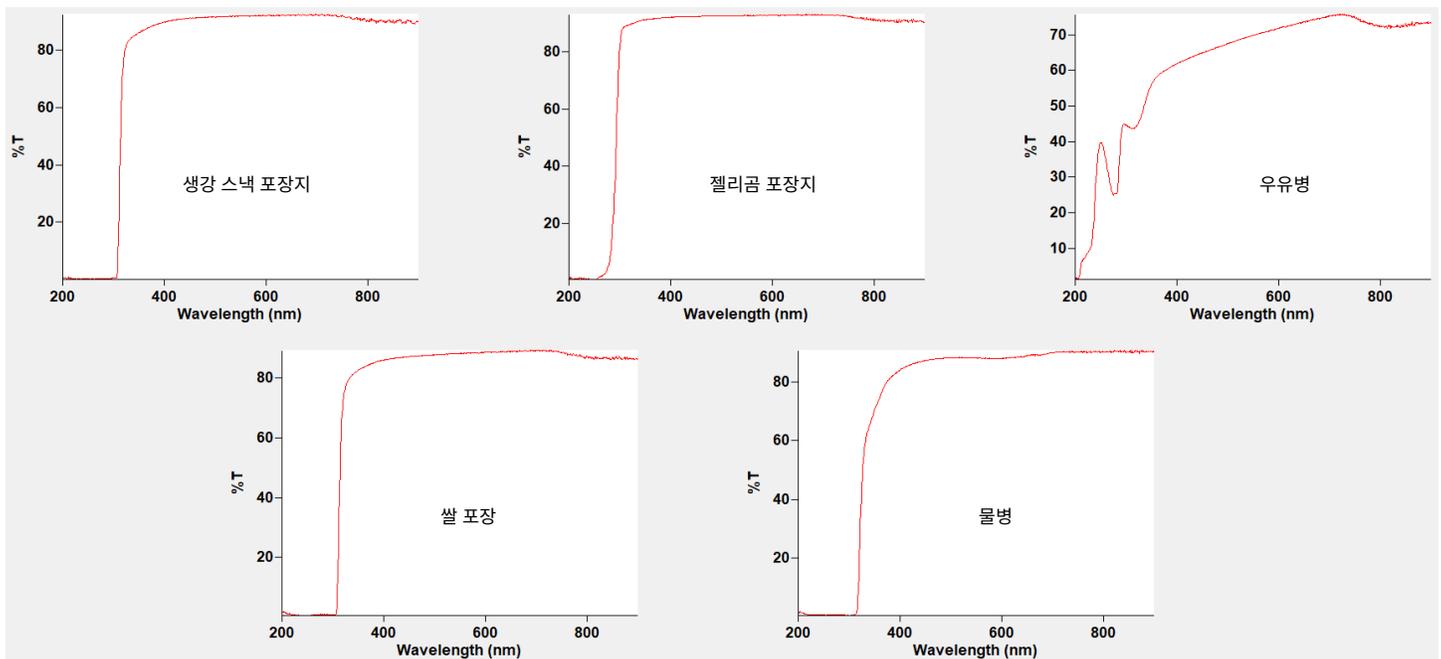


그림 4. Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계 DRA를 사용하여 전체 투과 모드에서 수집한 다양한 포장 유형의 UV-Vis 투과율(%T) 스펙트럼입니다.

표 1. 자외선 및 가시광선 파장 범위에 걸친 다양한 플라스틱 포장 시료의 평균 %T와 해당 범위에서 평균화한 표준 편차입니다.

시료	200-400nm %T (평균)	400-900nm %T (평균)	200-400nm 평균 표준 편차 %T	400-900nm 평균 표준 편차 %T
설탕에 절인 생강 포장지	37.8	91.4	0.1	0.2
쌀 포장지	36.1	87.6	0.3	0.5
젤리곰 포장지	50.0	92.2	0.2	0.2
우유병	38.2	70.6	0.5	0.4
물병	28.9	88.9	0.6	0.3

결론

내부 DRA가 장착된 Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계를 사용하여 UV-Vis 파장 범위에서 식품 포장재의 전체 투과율을 측정했습니다. 간소한 워크플로 덕분에 다양한 고체 시료의 자외선 차단 및 외관의 미적 측면을 높은 신뢰도로 빠르게 분석할 수 있습니다. 사용이 간편한 이 솔루션은 식품 포장 제품의 사용자와 생산자가 식품 포장에 요구 사항을 충족하고 의도한 목적에 적합함을 빠르고 안정적으로 확인할 수 있게 해줍니다.

추가 정보

- Agilent Cary 60 UV-Vis 분광 광도계
- Cary 60 UV-Vis 확산 반사 액세서리
- UV-Vis 응용 가이드
- UV-Vis 응용을 위한 Cary WinUV 소프트웨어
- UV-Vis 분광기 및 분광 광도계 관련 FAQ

참고 문헌

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

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2025
2025년 5월 22일 한국에서 인쇄
5994-8277KO

한국애질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
DF타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090(고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com