

Alpha UV-Vis 분광광도계를 이용한 엑스트라 버진 올리브유 판별



요약

본 연구에서는 국제올리브협회(IOC) 자외선 분광 시험법을 기반으로 K LAB Alpha UV-Vis 분광광도계를 사용하여 상용 엑스트라 버진 올리브유(Extra virgin olive oil, EVOO) 2종과 혼합 올리브유, 해바라기유 시료의 특수 소광계수 K_{232} , K_{270} , ΔK 를 측정하였다.

사이클로헥세인 용액에서 조제한 stock 및 1/5 희석 용액의 자외선 영역 흡광도를 분석하고 이를 IOC 계산식에 따라 K_{λ} 값으로 환산한 뒤, IOC 엑스트라 버진 기준과 비교하여 등급 적합성을 평가하였다. 그 결과 두 엑스트라 버진 올리브유 시료는 모든 지표에서 허용 범위를 충족한 반면, 혼합 올리브유와 해바라기유는 기준치를 초과해 엑스트라 버진 등급에 해당하지 않는 것으로 나타났다. 이는 Alpha UV-Vis 분광광도계가 IOC UV지표를 기반으로 올리브유의 산화·정제 정도 평가 및 등급 판정에 효과적으로 활용될 수 있음을 보여준다.

국내 분석장비 산업을 선도하는 케이랩 주식회사, 연구 및 제조까지 전 과정을 한 곳에서 책임지는 국내의 유일한 전문 연구·제조 기업입니다.

주소
(34014) 대전광역시 유성구 테크노 2로 94-23

홈페이지
www.klab.im

전화번호
042-932-7586

문의
info@klab.im

담당자 이메일
mint5135@klab.im

개요

전 세계적으로 올리브유는 건강한 지방 공급원으로 소비가 증가하고 있으며, 그 중에서도 엑스트라 버진 올리브유(Extra virgin olive oil, EVOO)의 수요가 가장 빠르게 확대되고 있다. 이에 따라 저가 오일 혼입 또는 산화 열화 등으로 실제 품질이 라벨 표기와 다르게 나타나는 사례가 보고되고 있으며, 국제적으로 표준화된 품질 검증 시험법의 필요성이 강조되고 있다.

국제올리브협회(IOC)는 올리브유 등급 판정을 위해 자외선 특수 소광계수 (specific extinction)인 K_{232} , K_{270} 및 ΔK 를 활용하는 시험법을 규정하고 있다. 자외선 영역에서의 흡수 특성은 공액 디엔·트리엔류 산화 생성물의 존재를 반영하므로, 올리브유의 산화 정도 및 정제 여부를 평가하는 핵심 품질 지표로 사용된다.

본 어플리케이션 노트에서는 IOC 시험법을 참고하여 상용 엑스트라 버진 올리브유 2종과 기타 식용유의 K_{232} , K_{270} 및 ΔK 값을 K LAB의 Alpha UV-Vis 분광광도계로 측정하고, IOC 엑스트라 버진 기준과 비교하여 시료의 등급 적합성을 평가하였다.



[그림 1]. Alpha UV-Vis 분광광도계 - K LAB에서 개발한 더블빔(Double-Beam) UV-Vis 분광광도계로, 190-1,100 nm 파장 범위를 지원하며 올리브유의 K_{232} 및 ΔK 값 계산에 필요한 자외선 영역 데이터를 안정적으로 제공한다

실험 조건

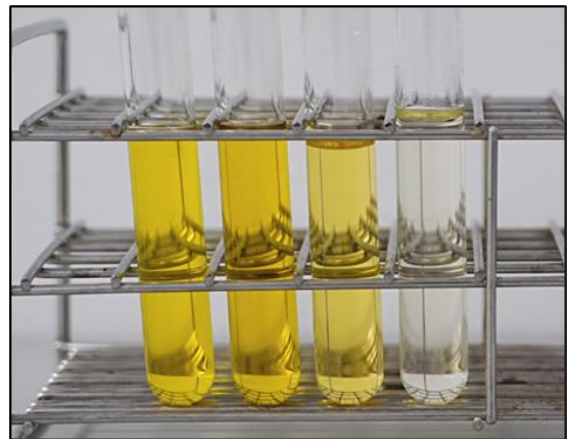
시료 준비

본 실험에서는 상업적으로 유통되는 엑스트라 버진 올리브유 2종(EVOO-1, EVOO-2)과 혼합 올리브유(OO-1), 해바라기유(SO-1)를 시료로 사용하였다. 각 시료는 약 0.25-0.30g을 칭량하여 25 mL 메스플라스크에 취한 뒤, 사이클로헥세인(Cyclohexane)으로 정용하여 stock용액을 제조하였다.

K_{232} 측정 시 흡광도가 0.1-0.8 범위에 위치하도록, 동일 stock 용액을 사이클로헥세인으로 1/5배 희석하여 희석(diluted) 용액을 조제하였다. 시료 정보와 조제된 용액의 농도는 [표 1]에 정리하였다.

[표 1]. 시료 정보 및 조제된 용액 농도

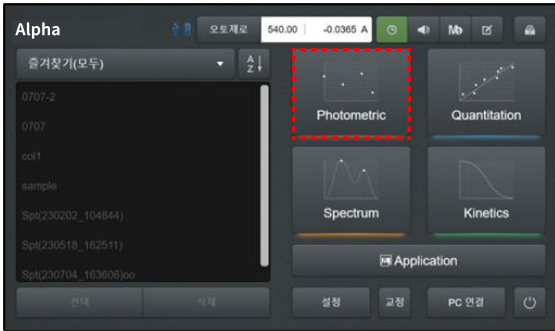
Sample ID	Ingredients on label	Stock conc. (g/100 mL)	Diluted conc. (g/100 mL)
EVOO-1	Extra virgin olive oil	1.13	0.23
EVOO-2	Extra virgin olive oil	1.13	0.23
OO-1	Refined olive oil and virgin olive oil	1.07	0.21
SO-1	Sunflower oil	1.01	0.20



[그림 2]. 본 실험에 사용된 시료(좌측부터 EVOO-1, EVOO-2, OO-1, SO-1)

측정 및 데이터 처리

측정에는 K LAB의 Alpha UV-Vis 분광광도계와 10 mm 석영 큐벳을 사용하였다. 측정 파장은 IOC 시험법에 따라 232, 266, 270, 274 nm로 설정하고, 사이클로헥세인을 블랭크로 하여 영점 조정을 수행하였다. 시료 분석 전에는 동일 시료로 큐벳을 여러 차례 린스(rinse)하여 교차 오염을 방지하고, 측정면을 깨끗하게 유지하였다.



[그림 3]. Alpha의 메인 UI 화면 - Photometric 모드의 다중 파장(Multi-wavelength) 기능을 사용하여 232, 266, 270, 274 nm 에서 각 시료의 흡광도를 동시에 측정하였다.

각 파장에서 얻은 흡광도 A_λ 는 IOC에서 규정한 계산식에 따라 특수 소광계수 K_λ 로 변환하였다. 셀 경로 길이를 s , 시료 농도를 c (g/100 mL)로 둘 때 K_λ 는 다음과 같다. 본 실험에서는 10 mm 석영 큐벳을 사용하였으므로 $s = 1$ cm로 적용하였다.

$$K_\lambda = \frac{A_\lambda}{c \times s}$$

[수식 1]. 특수 소광계수 K_λ 계산식

ΔK 값은 266, 270, 274 nm에서의 K_λ 값을 이용해 다음 식으로 계산하였다.

$$\Delta K = K_{270} - \frac{K_{266} + K_{274}}{2}$$

[수식 2]. 특수 소광계수 변화량 ΔK 계산식

이렇게 구한 각 시료의 K_{232} , K_{270} 및 ΔK 값은 IOC에서 제시하는 Extra virgin olive oil 및 Olive oil(refined + virgin blend)에 대한 UV 기준과 비교하여 적합 여부를 평가하는 데 사용하였다.

[표 2]. 올리브유 유형에 대한 IOC UV 기준

Oil type	K_{232}	K_{270}	ΔK
Extra virgin olive oil	≤ 2.50	≤ 0.22	≤ 0.01
Olive oil (refined olive oil + virgin oils)	-	≤ 1.15	≤ 0.15

결과 및 고찰

[표 3]에는 Alpha UV-Vis 분광광도계를 이용해 계산한 각 시료의 K_{232} , K_{266} , K_{270} , K_{274} 및 ΔK 값과 IOC 엑스트라 버진 기준([표 2])에 따른 판정 결과를 정리하였다. K_{232} 값은 1/5 희석 시료의 232 nm 흡광도를 이용해 계산하였다. EVOO-1과 EVOO-2의 K_{232} 값은 2.50 이하이고, K_{270} 및

ΔK 값은 각각 0.22 및 0.01 이하 범위에 위치하여 IOC 엑스트라 버진 기준을 만족하였다.

반면 OO-1과 SO-1은 K_{232} , K_{270} , ΔK 값이 엑스트라 버진 허용치보다 높게 나타났으며, 이로 인해 IOC 기준에 따른 엑스트라 버진 등급에는 부합하지 않는 것으로 판단되었다.

[표 3]. 시료별 K 값 및 엑스트라 버진 기준 판정 결과

Sample ID	K_{232}	K_{266}	K_{270}	K_{274}	ΔK	엑스트라 버진 기준 판정
EVOO-1	2.457	0.165	0.153	0.148	-0.003	PASS
EVOO-2	2.357	0.197	0.194	0.191	0.000	PASS
OO-1	2.853	0.480	0.489	0.437	0.031	FAIL
SO-1	3.162	2.743	3.166	2.875	0.357	FAIL

결론

본 실험에서는 IOC에서 제시한 자외선 분광 시험법을 참고하여, 상용 엑스트라 버진 올리브유와 기타 식용유 시료의 K_{232} , K_{270} 및 ΔK 값을 Alpha UV-Vis 분광광도계로 산출하고 IOC 엑스트라 버진 기준과 비교하였다.

두 엑스트라 버진 시료는 세 지표 모두에서 엑스트라 버진 허용 범위를 충족한 반면, 혼합 올리브유와 해바라기유 시료는 모든 항목에서 기준치를 초과하여 엑스트라 버진 등급에 해당하지 않는 것으로 확인되었다.

이러한 결과는 Alpha UV-Vis 분광광도계가 IOC UV지표(K_{232} , K_{270} , ΔK)를 이용한 올리브유의 산화·정제 정도 평가에 적합하며, 실제 품질 관리 및 등급 검증 과정에서 활용 가능성을 보여준다.

*참고문헌(자료출처):

1. International Olive Council. Spectrophotometric investigation in the ultraviolet (COI/T.20/Doc. No 19/Rev.5). Madrid: International Olive Council; 2019.
2. International Olive Council. Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils (COI/T.15/NC No 3/Rev. 13). Madrid: International Olive Council; 2019