

광학적 방법을 이용한 비파괴적인 계란의 신선도 분석 방법

조성복* · 황대석** · 이영우***

*목원대학교 대학원 IT공학과 · **목원대학교 IT공학연구소 · ***목원대학교

정보전자영상공학부

Non-destructive analysis method of egg freshness by using optical method

Seong Bok Jo* · Daeseok Hwang** · Young-Woo Lee***

*Dept. of IT Engineering, The Graduate School of Mokwon University · **The Research Institute of Advanced Multimedia Technology, Mokwon University · ***Div. of Information & Electronics & Image Engineering, Mokwon University

E-mail : ywlee@mokwon.ac.kr

요 약

텅스텐-할로젠(300 - 1050 nm) 광원을 사용한 광학적 방법으로 계란의 신선도를 측정하였다. 계란의 신선도는 저장온도, 습도, 이산화탄소 농도, 저장 기간 및 유전 형질에 따라 달라진다. 광원을 조사하여 투과 및 반사 스펙트럼을 분석하여 계란의 신선도를 파악하였다.

ABSTRACT

Analysis method with using Tungsten-Halogen light sources(300-1050nm) for egg freshness detected by using optical method. Egg freshness depend on stored temperature, humidity, carbon dioxide concentration, stored time, and heredity nature. To irradiate light made analysis of transmitted and reflected spectrum for egg freshness.

키워드

spectrometer, egg, freshness, non-destructive

1. 서 론

계란은 값이 싼 반면 영양가가 많은 식품이며, 계란의 품질은 직접적으로 소비자의 건강과 직결된다. 계란의 품질은 계란의 크기, 껍질의 색, 계란의 모양 및 내부의 질과 관련이 있다[1]. 소비자들은 신선한 계란을 원한다. 그러나 외형만 보고 그 계란의 신선도를 알 수 없다. 일반적으로 EU의 규정에 의하면 A등급의 계란은 우선 외관이 깨끗하고, 계란 껍질과 표피에 이상이 없고, 기공은 6 mm 이하여야 하며, 난백은 투명한 젤라틴 상태이며, 난황은 고정되어 있고, 반짝여야 한다. 그리고 계란의 유통기간을 28일로 보고 있으며 A등급인 경우 산란 후 4주까지 신선도를 유지하기도 한다. 신선도를 유지하기 위해서는 냉장 보관은 필수적이다. 계란은 외관상 변화가 없어

보이지만 실제로는 복잡한 생물학적 구조를 지니고 있어 끊임없이 변화하고 있다. 계란 껍질을 통해 이산화탄소가 배출되며 PH가 증가하며 산화 과정이 지속적으로 진행된다. 이와 같은 과정으로 인해 계란 내 수분이 증발하게 된다. 저장 기간이 길어지면서 난백으로부터 수분이 발산됨에 따라 작은 기공이 점점 커지게 된다[2-3]. 즉 계란의 외관 상태는 사람의 육안으로 식별이 가능하나 내부의 미세한 변화와 껍질의 작은 금은 육안으로 검사하기 어렵다. 계란의 품질을 확실하게 검사하기 위해 광학적 방법을 찾는 것이 중요하다 [4].

본 논문에서는 텅스텐-할로젠(300-1050 nm) 광원을 사용하여 계란에 빛을 조사하고 조사된 빛의 투과 및 반사를 측정, 스펙트럼을 분석하여 계란의 신선도, 저장 기간 및 빛의 강도와와의 관계를

알아본다.

II. 본론

텅스텐-할로젠(300 - 1050 nm) 광원을 조사하여 계란의 저장 기간에 따른 빛의 투과 및 반사 스펙트럼을 분석하였다. 다음은 실험 측정 조건들이다.

1. 측정할 표본은 깨끗하며 금이 없는 것으로 함. (비파괴적인 측정)
2. 빛의 투과와 반사 스펙트럼 측정.
3. 빛의 조사 위치는 계란의 가로, 세로축으로 한정. (계란 샘플 측정 결과 : 평균 지름은 가로 4.42cm, 세로 5.62cm)
4. 계란은 냉장보관하며 측정 시 실내 온도는 25°C±2, 측정 시간은 20분 이내. (습도는 일정하게 유지)
5. 계란은 일반 시중에서 구입 했으며 구입일로부터 이주일 이내에 측정. (유통 시 냉장 보관 되었다고 가정)

1. 계란의 투과 스펙트럼 측정

그림 1은 투과 스펙트럼 측정을 위한 실험 장치도이다. 텅스텐-할로젠(300 - 1050 nm, Ocean Optics LS-1-CAL, 6.5 watts) 광원을 사용하며 계란에 투과한다. 투과된 빛은 계란을 통과하여 광섬유를 통해 스펙트로미터(USB 2000, Ocean Optics Inc. 측정 범위 200 - 1100 nm, 분해능 0.75 nm)로 보내어 파장별 투과 intensity를 알 수 있게 된다. 측정하기 전에 integration time은 250 ms 이며, 계란의 스펙트럼은 2개의 반복된 측정의 평균으로 획득한다. 매끄러운 스펙트럼을 얻기 위해 boxcar는 50으로 지정하였다.

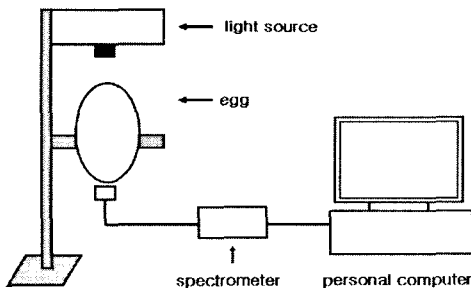
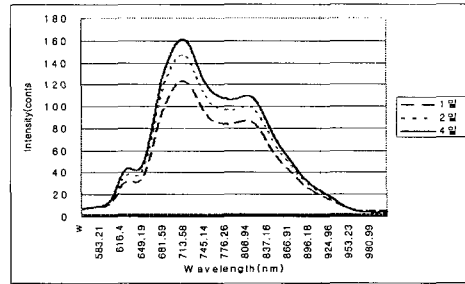
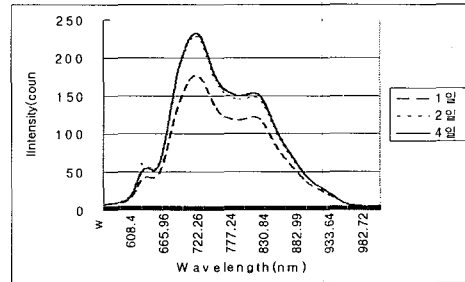


그림 1. 투과 스펙트럼 측정을 위한 실험 장치도

그림 2는 투과한 빛의 측정 위치에 따른 파장별 투과 intensity를 나타낸 것이다. 계란의 저장 기간이 길수록 빛의 투과 intensity가 증가함을 볼 수 있다.



(a) 가로축 측정



(b) 세로축 측정

그림 2. 저장 기간과 측정 위치에 따른 투과

표 1에서 보듯이 계란의 가로 축으로 투과된 빛의 투과 intensity는 638.19 nm 에서 급격히 증가하며 709.22 nm에서 최대 intensity를 갖는다. 이 현상은 세로축에서도 동일 파장에서 확인 할 수 있다.

표 1. 투과 시 특정 파장에서 Intensity의 변화

(a) 가로축 측정

wavelength	1일	2일	4일
637.16	31.032	37.095	41.952
637.5	30.964	37.054	41.861
637.85	30.977	37.056	41.833
638.19	30.963	37.051	41.811
638.54	30.968	37.088	41.824
638.88	31.003	37.152	41.858
639.22	31.068	37.21	41.922
708.22	123.16	146.72	160.94
708.55	123.25	146.76	161.01
708.89	123.3	146.79	161.05
709.22	123.34	146.82	161.09
709.56	123.27	146.75	161.03
709.89	123.3	146.77	161.08
710.23	123.3	146.76	161.07

(b) 세로축 측정

wavelength	1일	2일	4일
637.16	42.042	54.111	52.562
637.5	42.012	54.003	52.469
637.85	42.001	53.953	52.437
638.19	41.972	53.922	52.42
638.54	42.027	53.94	52.446
638.88	42.068	53.943	52.454
639.22	42.117	53.983	52.5
708.22	176.11	228	231.76
708.55	176.24	228.1	231.91
708.89	176.33	228.16	231.99
709.22	176.42	228.21	232.04
709.56	176.39	228.16	232.03
709.89	176.44	228.18	232.06
710.23	176.46	228.15	232.1

2. 계란의 반사 스펙트럼 측정

그림 3은 반사 스펙트럼 측정을 위한 실험 장치도이다. 그림 1의 장치도에서와 같이 동일 파라미터를 사용하였다. 광원이 계란의 껍질 및 내부의 물질에 의해서 반사되며 계란 위에 위치한 detector에서 수집된 반사 빛은 스펙트로미터로 보내어져 파장별 반사 intensity를 확인 하게 된다.

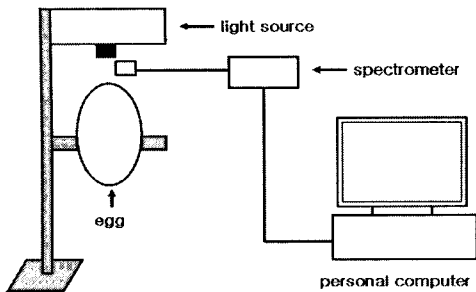
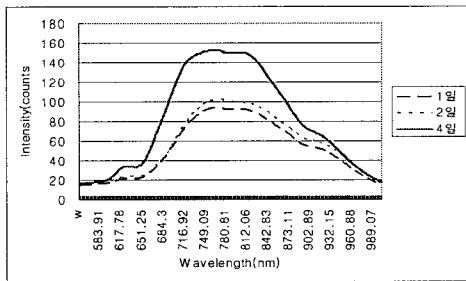
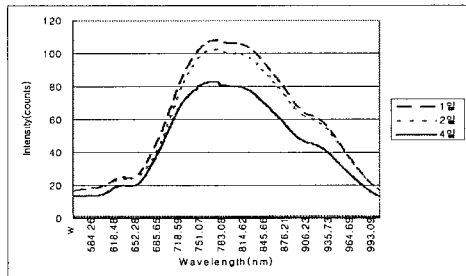


그림 3. 반사 스펙트럼 측정을 위한 실험 장치도

그림 4는 반사된 빛의 측정 위치에 따른 파장별 반사 intensity이다. 그림 4의 (a) 가로축에서 저장 기간에 따라 측정된 반사 intensity가 증가하는 것을 볼 수 있는데, 이는 빛이 조사된 수직의 부분에서 반사된 빛을 측정해야 하는데 넓은 면적의 반사된 빛을 측정하여 저장 기간이 길어질수록 intensity가 증가하였다. (b) 세로축에서 측정된 반사 intensity는 저장 기간에 따라 감소하며 이는 투과 intensity가 증가하는 것과 일맥상 통한다. 즉 정밀한 측정을 위해서는 광원과 detector가 일직선상에 위치해야 하며 빛의 조사와 측정 거리가 짧아야 한다.



(a) 가로축 측정



(b) 세로축 측정

그림 4. 저장 기간과 측정 위치에 따른 반사

표 2에서 보듯이 계란의 가로축으로 반사된 빛의 intensity는 643.01 nm 에서 급격한 증가가 일어나며 772.68 nm에서 최대 intensity를 갖는다. 이 현상은 세로축에서도 동일 파장에서 확인 할 수 있다.

표 2. 반사 시 특정 파장에서 Intensity의 변화
(a) 가로축 측정 (b) 세로축 측정

wavelength	1일	2일	4일
641.98	21.732	24.08	33.659
642.32	21.775	24.102	33.727
642.67	21.836	24.184	33.864
643.01	21.834	24.184	33.925
643.35	21.909	24.26	34.057
643.7	21.933	24.29	34.145
644.04	21.981	24.358	34.283
771.7	94.266	102.27	152
772.03	94.299	102.32	152.01
772.35	94.274	102.34	151.99
772.68	94.276	102.37	151.99
773.01	94.21	102.32	151.97
773.33	94.302	102.4	152.05
773.66	94.229	102.33	152.01

wavelength	1일	2일	4일
641.98	24.898	24.08	19.612
642.32	24.916	24.102	19.633
642.67	24.98	24.184	19.695
643.01	24.988	24.184	19.68
643.35	25.073	24.26	19.782
643.7	25.088	24.29	19.799
644.04	25.157	24.358	19.856
771.7	107.7	102.27	82.7
772.03	107.72	102.32	82.704
772.35	107.71	102.34	82.674
772.68	107.73	102.37	82.699
773.01	107.7	102.32	82.657
773.33	107.81	102.4	82.778
773.66	107.78	102.33	82.72

III. 결 론

팅스텐-할로겐(300 - 1050 nm) 광원을 조사하여 계란의 저장 기간에 따른 빛의 투과 및 반사 스펙트럼을 분석하였다. 빛이 계란에 투과 되었을 때, 638.19 nm에서 투과 intensity가 급격히 증가하며 709.22 nm에서 최대 intensity를 갖는다. 빛이 계란에 반사 되었을때, 반사 intensity는 643.01 nm 에서 급격한 증가가 일어나며 772.68 nm에서 최대 intensity를 갖는다.

계란의 저장 기간이 길수록 빛의 투과 intensity가 증가한다. 즉 빛의 투과 intensity가 증가한다는 것은 계란의 신선도가 감소한다는 것이다.

참고문헌

- [1] Bart J Kemps, "Visible transmission spectroscopy for the assessment of egg freshness, Journal of the Science of Food and Agriculture", J Sci Food Agric 86, 1399-1406, 2006
- [2] 송덕진, 월간양계 2006년 1월호, 136-137, 2006
- [3] 석윤오, "계란의 저장기간, 저장온도 및 암탉의 수정이 계란의 품질에 미치는 영향", 한국가금학회지, 제 31권 제 4호, 203-212, 2004
- [4] Yande Liu, "Measurement of internal quality in chicken eggs using visible transmittance spectroscopy technology", science direct, food control 18, 18-22, 2007