

螢光을 이용한 不良食品의 鑑別

—食品의 發光패턴—

李 美 淳

德成女子大學 食品營養學科

(1977년 10월 13일 수리)

Detection of Adulterated Foods by the Use of Fluorescence

by

Mie-Soon Lee

Department of Food and Nutrition, DukSung Women's College

(Received October 13, 1977)

Abstract

Establishment of detecting method for adulterated foods was attempted by the use of fluorescence at the irradiation of UVSL-25 mineralight. Visual observation and spectral analysis of superficial luminescence appeared to be improper as detecting method of food substances. Absorption and fluorescence spectra of powdered substances suspended in liquid paraffin or liquid sample revealed characteristic patterns depending on foods. Uniformity of samples was shown to be the most important factor to obtain reproducible results.

序 論

不良食品의 出現이 끊임없이 우리의 食生活과 健康을 위협하고 있는 現時點에서 이에대한 防止策이 문제시되고 있음은 周知의 事實이다. 國民保健의 觀點에서 不良食品을 根絶하기 위하여는 食品의 品質 및 變質 여부를 쉽게 鑑別하는 適切한 方法의 設定이 무엇보다도 시급한 문제가 될 것이다. 增量을 목적으로한 異物質의 混合이라고 볼 수 있는 Adulteration에 따른 食品의 品質저하는 오래전부터 세계 각지에서 문제시되어 오고 있으나 대다수의 食品에 적용될 수 있는 Adulterated foods(不良食品)의 鑑別方法은 물론 확립되어 있지 않

다.

일상생활에서 우리가 취급하는 물질은 미약하지만 대부분이 螢光을 發한다. 紫外線照射에 따른 Photoluminescence는 物質의 含有成分과 밀접한 관계가 있다.⁽¹⁾ 따라서 어떤 物質의 成分과 관련된 특정한 螢光帶나 成分變化에 의한 螢光帶의 이동을 조사하므로써 간단히 食品의 品質判定이 가능할런지도 모른다.

일반적으로 螢光分析法에서는 螢光性物質 뿐만 아니라 特定指示藥에 의한 螢光의 出現이나 消失에 기인하는 反應도 역시 그 응용범위가 된다.⁽²⁾ 우유 및 크림의 新鮮度,⁽³⁾ 植物油의 混在,⁽⁴⁾ Mycotoxin⁽⁵⁾ 및 과실의 成熟度⁽⁶⁾와 관련된 螢光分析은 不良食品의 鑑別에 螢光이 利用될 수 있는 좋은 實例이다. 그러나 위와같

* 本研究은 1976年度 產學協同財團 學術研究費의 支援에 의하여다.

은 螢光光度計를 사용한 螢光發生分析이나 螢光消失分析에서는 特定成分의 抽出, 分離 및 指示藥을 사용한 螢光性成分으로의 전환등의 모든 측정작업이 매우 까다롭고 번잡하다.

본 연구에서는 보편적으로 행해지는 前述한 螢光分析과는 달리 mineralight를 鑑別하려는 食品에 照射하는 경우에 食品自體가 發하는 螢光을 포착하여 螢光色調 및 強度를 檢査하는 새로운 螢光分析方法을 試圖하여 보았다. 따라서 有機物質에 대한 Photoluminescence를 利用하여 食品固有의 螢光을 스펙트럼分析하므로써 品質을 判단하는 새로운 不良食品鑑別法을 確립해 보려는 것이 본 연구의 目的이다.

實驗方法

食品螢光의 勵起光源으로 UVSL-25 mineralight (Ultra-Violet Products, Inc., U.S.A.)을 사용하였다. 이 光源에는 短波長側(1800Å~3000Å)과 長波長側(3000Å~4000Å)의 두 水銀燈(短波長側燈은 type 34-003-01 S/W이고 長波長側燈은 type 34-005-01 L/W)이 같이 들어있고 여기서 나오는 빛은 可視光線 遮斷용 optical filter (type 38-0012-01)를 통하여 紫外線만 나오게 되어있다. 설명서에 의하면 이 optical filter는 內藏된 水銀燈에서 나오는 빛의 波長을 變化시키거나 또는 自體發光하는일 없이 4000Å 이상의 波長을 차단한다는 것이다. 그러나 실제 측정해본 결과 Fig. 1 및 2의 가는

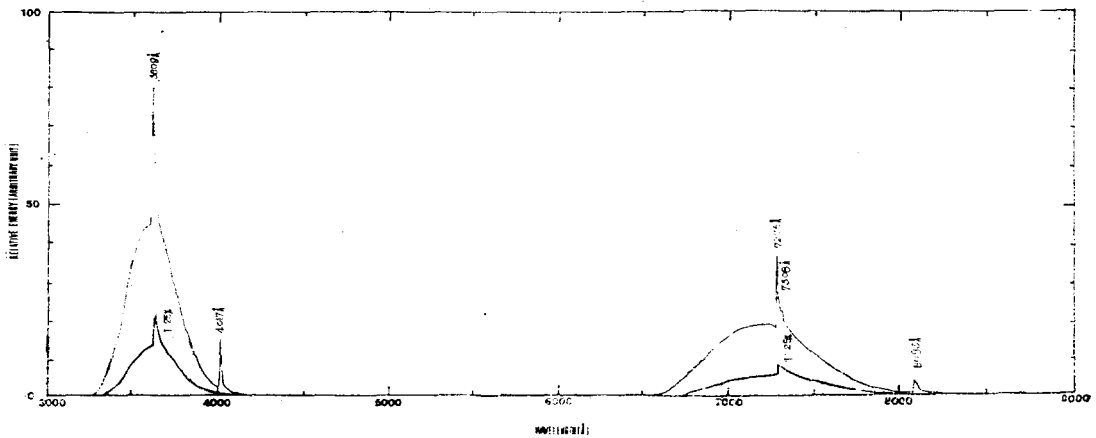


Fig. 1(a). Spectral characteristics of long wave range of UVSL-25 mineralight(—) and transmission characteristics of optical filter B-1(---).

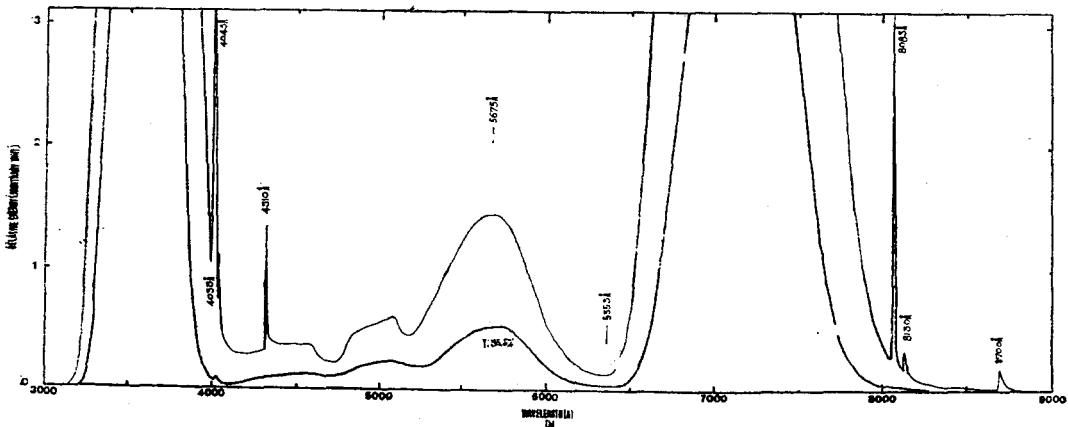


Fig. 1(b). Magnified spectral distribution of low energy of long wave range of UVSL-25 mineralight(—) and through optical filter B-1(---).

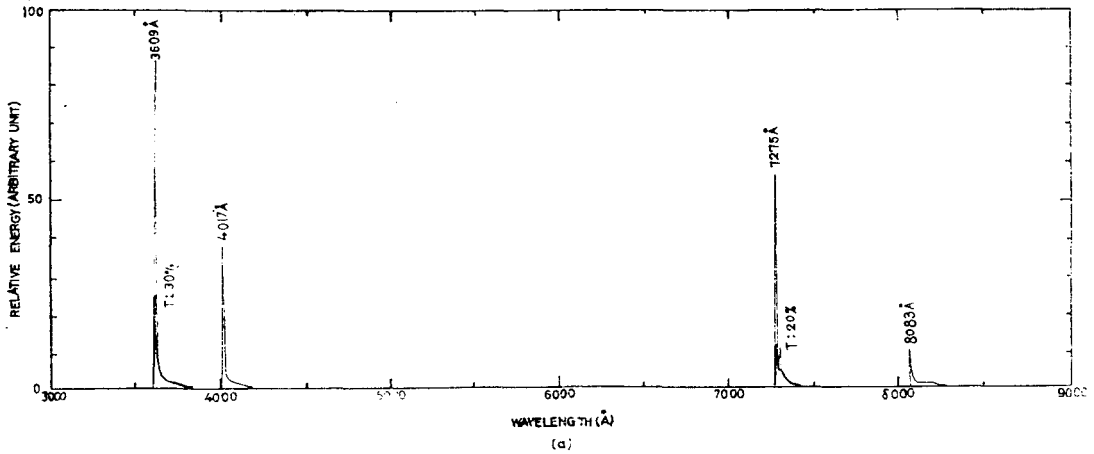


Fig. 2(a). Spectral characteristics of short wave range of UVSL-25 mineralight(—) and transmission characteristics of optical filter B-1(---).

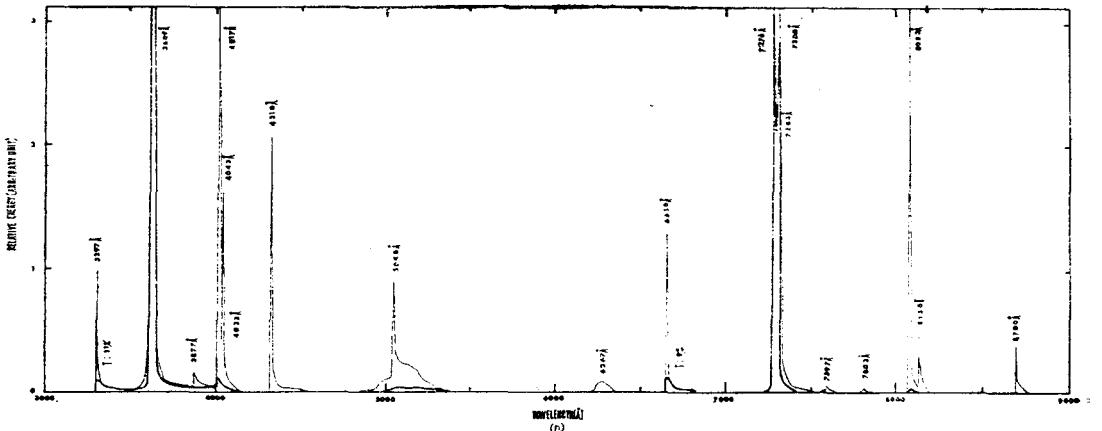


Fig. 2(b). Magnified spectral distribution of low energy of short wave range of UVSL-25 mineralight(—) and through optical filter B-1(---).

선으로 나타낸 곡선과 같은 에너지 분포를 가지고 있었다.

Fig. 1 및 2를 보면 스펙트럼 에너지의 크기는 3609Å, 7275Å, 4017Å 및 8083Å의 순으로 되어있으며 3609Å의 스펙트럼이 7275Å의 스펙트럼보다 훨씬 크다. 또 短波長側 紫外線에서는 長波長側 紫外線에서 나오는 스펙트럼이 거의 다 나오되 5675Å을 중심으로한 可視領域이 거의 遮斷된다는 것을 알 수 있다. 앞의 Fig. 1 및 2에서 볼 수 있는 스펙트럼의 波長에 대한 相對的 에너지 比率를 일괄하여 나타낸 것이 Table 1이다.

試料를 넣은 sandwich-typed cell에 紫外線을 수직으로 투과시킬 때 勵起光源에서 나오는 약하고 불필요한 스펙트럼을 차단하기 위해서 optical filter B-1 (No.

12-221; Coleman Instruments Co., U.S.A.)을 사용하였다. 이 filter를 통해서 나온 스펙트럼의 에너지 분포는 Fig. 1 및 2의 굵은선으로 그린 곡선이 보여준다. 長波長側 紫外線의 透過率은 3609Å 및 7275Å에서 똑같이 25%이고 5675Å에서 36.5%인 반면 短波長側 紫外線의 透過率은 3297Å, 3609Å, 6650Å 및 7275Å에서 각각 11%, 30%, 9% 및 20%이다. 이와같이 본 filter의 透過率은 일정하지 않고 波長에 따라 다르다는 것을 알 수 있다.

Fig. 3은 紫外線照射에 따른 試料의 表面發色을 관찰하기 위한 실험에서 사용된 장치를 나타낸다. 암막 B를 친 나무상자 A의 상부에 UVSL-25 mineralight lamp D를 설치하고 상자 내부의 밑바닥에는 무광택 흑

Table 1. Relative spectral energy of UVSL-25 mineralight at specified wavelength.*

Wavelength(Å)	Relative spectral energy	
	Long Wave Range (%)	Short Wave Range (%)
3297		
3609	92.3	100
3877		
4017	17.2	43.1
4043		
4310		
5040		
6267		
6650		
7275	42.2	84.0
7300		
7597		
7803		
8083	4.3	11.2
8130		
8700		

* Based on the spectral energy at 3609Å in short wave range of UVSL-25 mineralight.

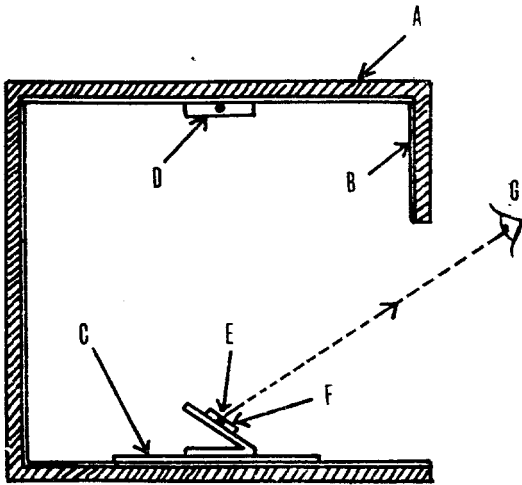


Fig. 3. Schematic diagram of the apparatus for visual observation and photographing of luminescence from various food substances. A, Wooden box; B, Black cloth; C, Black paper; D, UVSL-25 mineralight lamp; E, Sample container; F, Holder; G, Eye or Camera.

지 C를 깔았다. 그 위에 놓인 試料받침대 F위에 試料容器(4.2cm×0.7cm×0.5cm) E를 얹어놓고 試料에서 나오거나 반사된 빛이 45°각도로 진행하는 점선상에 눈

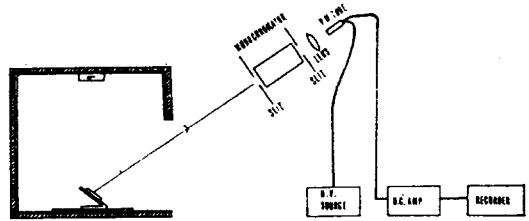


Fig. 4. Schematic diagram of the apparatus for measuring superficial luminescence spectra of various food substances.

G를 맞추어서 試料의 發色상태를 관찰하였다(寫眞촬영을 할때는 G의 위치에 사진기를 자리잡게 하였다).

螢光消失은 증류수, 食醋酸 그리고 암모니아수에 각각 粉末을 懸濁시킨 3개의 石英 cells을 E와 나란히 놓고 관찰하였다. 石英 cell은 W-110UV(Tintometer Limited, England)로 光路幅 10mm, 높이 45mm, 波長 2400Å, 波長誤差 1.5%인 것이었다. 試料는 液體 10ml에 粉末 200mg을 懸濁시켜서 준비하였다.

紫外線으로 照射된 試料의 表面發色の 波長特性을 분석하기 위한 실험에서 사용된 장치는 Fig. 4와 같다. 본 실험에서는 Fig. 3에 표시한 G의 위치에 0.25 Meter Ebert Monochromater (Model 82-410; Jarrell-Ash Division of Fisher Scientific Co., U.S.A.)의 入力部가 자리잡게 하였다. 이 機器의 出力部에서 나오는 光束은 렌즈로 集束시켜서 光電子倍增管(RCA 5819; 2500~6500 Å에서 response를 갖는 것으로 光電面分光感度曲線은 S11)에 입사시켰다. 그리하여 電氣信號로 變換시킨 다음 直流增幅器(Model PM-18C D. C. Microvolt ammeter; 東亞電波, 日本)를 거쳐 記錄計(Model EPR-3T; 東亞電波, 日本)에 記錄시켰다. 이들 機器들은 모두 電壓自動調整器를 거쳐서 電源에 연결하였으며 光電子倍增管에는 高電壓源을 연결하였다. 光源에서 光電子倍增管까지의 空間은 완전히 暗室化하였다.

粘稠한 不溶性 液體속에 懸濁시킨 粉末試料의 發色 상태를 조사한 실험에서 사용된 장치의 배열은 Fig. 5(a)와 같다. 이 실험장치는 表面發色 실험에서와는 약간 다르게 두장의 石英板 사이에 粉末試料의 懸濁液 혹은 液體試料를 샌드위치팔로 끼운 cell을 마련하여 이것에 紫外線을 수직으로 照射시켰다. 光源과 cell 사이에는 가늘고 약한 쓸모없는 스펙트럼을 遮斷하기 위하여 前述한 optical filter B-1을 끼웠다.

粉末試料를 懸濁시키기 위한 不溶性液體로서는 流動 파라핀(Ishizu Pharmaceutical Co., Japan)을 사용하였다. Sandwich-typed cell (Fig. 5(b))은 두장의 石英板

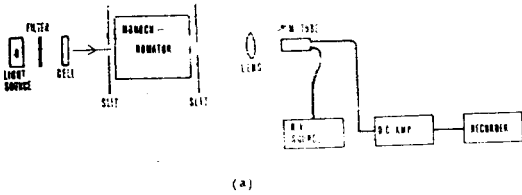


Fig. 5(a). Schematic diagram of the apparatus for measuring luminescence spectra of powdered food substances suspended in liquid paraffin.

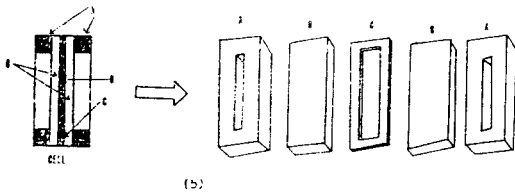


Fig. 5(b). Sandwich-typed cell. A, Thick black paper; B, Quartz plates; C, Thin aluminum plate; D, Powdered sample suspended in liquid paraffin

B사이의 0.3mm되는 좁은 간격의 공간에懸濁液 D를 채운다을 가운데 구멍이 뚫린 두꺼운 黑厚紙 A를 덮어서 이들이 한 뭉치가 되게 양끝에 클립을 끼워서 만들었다.懸濁液 D가 들어갈 공간을 위한 spacer로서는 두께 0.3mm되는 알루미늄薄板 C를 사용하였다. 黑厚紙 A는 두께 2mm, 네모꼴 구멍의 크기는 4.4mm×5mm, 石英板 B의 두께는 1mm, 알루미늄薄板 가운데를 오려낸 네모꼴 구멍의 넓이는 50mm×7mm로 하여 黑厚紙의 구멍보다 약간 크게 하였다. A,B,C의 크기는 똑같이 75mm×25mm로 하였다.

실험에 앞서 두께 0.3mm로 한 流動파라핀層의 分光

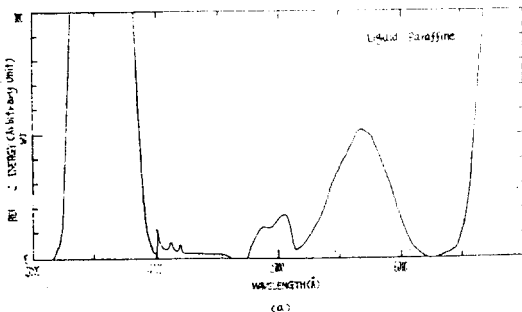


Fig. 6(a). Spectral characteristics of 0.3mm thick liquid paraffin at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineral light.

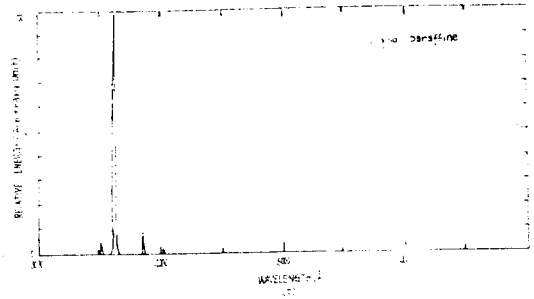


Fig. 6(b). Spectral characteristics of 0.3mm thick liquid paraffin at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineral light.

特性을 조사하였다(Fig. 6). 長波長側 紫外線을 照射한 경우의 分光特性은 optical filter B-1을 사용한 경우와 거의 같으며 短波長側 紫外線을 照射한 경우엔 3517Å, 3609Å, 3877Å 및 4043Å의 스펙트럼 4개가 나타났다. 또한 3609Å의 에너지에 대한 3517Å, 3877Å 및 4043Å의 에너지 100分率은 각각 5.2%, 7.2% 및 1.7%였다.

結果 및 考察

본 연구에서는 현실적으로 특별히 문제가 되고있는 不良食品 및 有害食品을 대상으로 하기보다는 食品의 Adulteration이나 變質을 判定하기 위한 Photoluminescence의 이용가능성을 검토하는데 목적을 두었다. 肉眼으로 識別하기 어려운 類似한 종류의 食品을 螢光패턴의 차이에 의해 간단히 判定할 수 있는 方法이 확립된다면 不良食品의 鑑定은 훨씬 용이해질 것이다. 따라서 본 실험에서는 검사하려는 食品에 mineral light를 照射하는 경우 食品自體가 發하는 螢光의 肉眼觀察 및 spectrum 分析을 試圖하였다. 전체적으로 약 20여종의 品目을 대상으로 하였으나 그 일부의 結果만을 여기에 제시하고자 한다.

Table 2는 勵起光源하에서 食品의 表面發色을 肉眼으로 觀察한 結果이다. 肉眼判定에 있어 일반적으로 白色光源하에서 밝은 색을 지니는 물질일수록 紫外線照射時 螢光의 輝度가 높다는 것을 알수 있었다. 그러나 色相이 비슷한 同一系列의 食品, 예를들면 麵粉가루와 참쌀가루의 경우와 같이 거의 肉眼識別이 불가능한 물질은 紫外線照射時 역시 識別이 불가능하였다. 이런 結果는 반드시 이 두 물질이 無螢光性 물질이거나 동일한 螢光을 發하기 때문이라고는 볼수 없다. 그 이유로서는 UVSL-25는 약하지만 肉眼으로 충분히 認知할수 있는 靑色側의 스펙트럼을 가지고 있는고로 이 빛이 어

Table 2. Visible color of various food substances at the irradiation of UVSL-25 mineralight.

Itmes	Own Color	Visible Color with Naked Eyes	
		Long Wave Range	Short Wave Range
Rice flour	white	Very slight violet	Light pinkish violet
Glutinous rice flour	white	Very slight violet	Light pinkish violet
Barley flour	yellow	Whitish	Slight grayish violet
Corn starch	white	Light violet	Pinkish violet
Katakuri	white	Bright violet	Dense pinkish violet
Wheat flour (hard)	white	Bright bluish violet	Dense pinkish violet
Wheat flour (medium)	white	Bright bluish violet	Dense pinkish violet
Ramyun (whole)	whitish	White	Dim white
Ramyun (powder)	white	Grayish violet.	Pinkish violet

떠한 물질에서 약한 螢光色보다 더욱 뚜렷이 網膜에 色相心理學的으로 인상지어지기 때문이다. 可視光線을 완전히 遮斷하고 紫外線만 物質에 照射한다면 螢光色의 判定도 달라질 수 있을 것으로 생각된다.

表面發色の 肉眼觀察 실험에서 몇 사람으로 하여금 螢光色을 판별시킨 결과 약한 螢光色에 대해서는 뚜렷한 個人差가 있었으며 또 色相이나 色調表現이 누구를 막론하고 빈약한 상태였었다. 일반적으로 單一물질이 내는 뚜렷한 螢光色은 비교적 간단히 기록할 수 있으나 未知의 發色成分이 두 종류 이상 混合된 試料는 표현이 아주 곤란하다는 것을 알았다. 이런 점이 肉眼判別에 限界性을 주는 것으로 생각되었다.

그러나 單一螢光體로서 螢光分布 에너지가 뚜렷한 것을 몇가지 混合하여 각 波長을 網羅하게 螢光色標準을 만들어서 비교하거나 試料의 螢光色을 標準色板의 色調와 비교하는 방법을 쓴다면 判別度는 좀 더 향상될 것으로 생각된다. 또 暗所에서의 눈의 順應度와 心理的 先入觀이 色相 및 色調記錄에 大대한 影響을 미침을 알 수 있었다. 그러나 同一系列의 食品에서 어떤 標準 食品과 同時에 同一한 紫外線을 照射하여 비교한다면 대체로 뚜렷이 차이점을 알아낼 수 있었다.

증류수, 食醋酸 또는 암모니아水에 懸濁시킨 試料는 粉末試料와는 달리 螢光이 매우 약해짐을 알 수 있었다. 특히 암모니아水의 경우에는 증류수에 비해서 螢光이 현저히 약하거나 나타나지 않는 경우가 허다하였다. 그러므로 酸, 알칼리 및 증류수에 試料를 懸濁하여 螢光消失을 조사하는 것이 試料를 鑑別하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

單一食品이라 할지라도 수많은 成分이 포함되어 있으므로 溶媒에 녹는 것도 있고 침전하는 것도 있게 된다. 이러한 경우에는 침전물을 따로 收去한 후 溶液과 침전물의 螢光을 조사하는 것이 좋을 것 같다. 成分

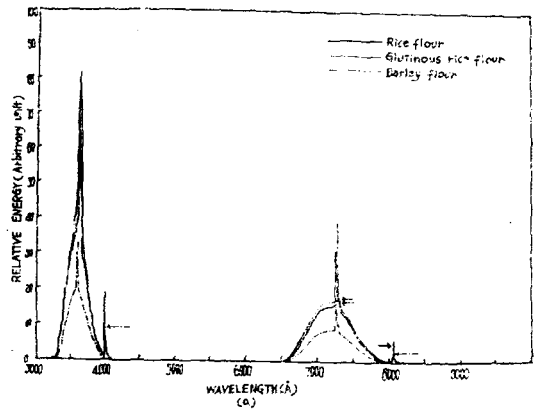


Fig. 7(a). Superficial luminescence spectra of some cereal flours at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineralight.

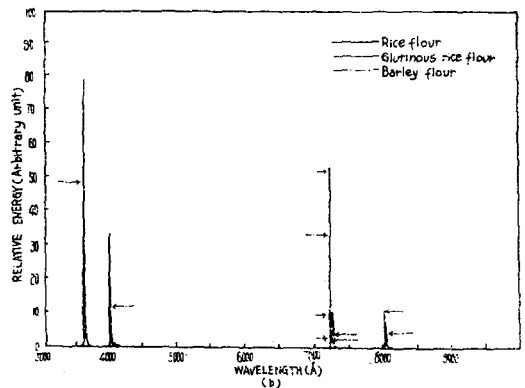


Fig. 7(b). Superficial luminescence spectra of some cereal flours at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineralight.

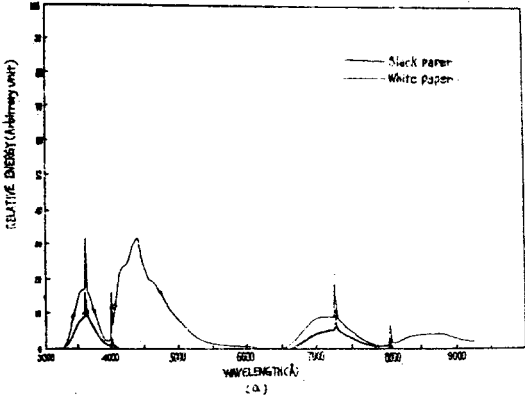


Fig. 8(a). Superficial luminescence spectra of paper at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineral light.

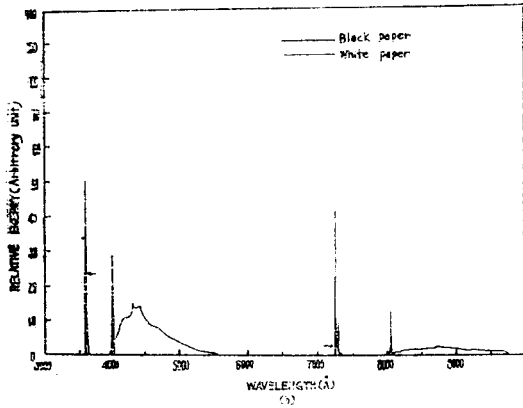


Fig. 8(b). Superficial luminescence spectra of paper at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineral light.

에 따라서는 無螢光性 물질도 많았으며 일반적으로 溶液의 경우엔 螢光이 약해지고 대부분의 침전물은 食品自體와는 다른 螢光色을 發하였다. 그러므로 試料을 比較하는 方法에 따라 관찰결과가 달라진다고 단정할수 있다.

다음엔 肉眼觀察을 끝낸 각종 食品에 대하여 發光스펙트럼 分析을 試圖하였다. 食品表面發光의 전형적인 스펙트럼 分布의 配-턴(Fig. 7)에 의하면 光源이외의 스펙트럼은 전혀 나타나지 않은것을 알수 있다. Fig. 7은 麥쌀가루, 참쌀가루 및 보리가루에 대한 스펙트럼 分布인데 食品固有의 스펙트럼이 거의 나타나지 않았다.

따라서 이러한 表面發光方法으로 螢光스펙트럼 檢出이 가능한가를 조사하기 위하여 螢光色이 밝은 白色의

아트紙와 무광택 黑紙를 試料로 하여 檢토했던 結果 Fig. 8의 配턴을 얻었다. 肉眼觀察에서 약간 靑色을 띤 白色系아트紙의 경우는 4300Å 근방에서 最大 에너지를 가지고 약 5500Å까지 분포한 螢光을 볼수 있었다. 그러나 肉眼觀察에서 약간 靑色을 볼수 있었던 黑紙의 경우에는 光源自體가 내는 3609Å과 4017Å이 상당히 吸收된 상태로 나타나지만 可視領域의 스펙트럼은 볼수 없었다.

이로 미루어 表面發光方法에 의해서 螢光스펙트럼을 檢出할 수는 있으나 容器에 담은 粉末食品의 表面으로부터 나오는 螢光은 아트紙에 비해서 훨씬 약하기 때문에 檢出機器의 高增幅이 필요함을 알수 있었다.

Table 3은 각종 食品에 대한 檢出스펙트럼의 세기를 종합한 것이다. 이 Table에 의하면 肉眼觀察에서 광택이 잘 나는 물질일수록 스펙트럼 에너지가 크며, 또한 미약하지만 螢光이라고 인정되는 可視領域의 스펙트럼이 檢出되었음을 알수 있다.

본 실험에 사용된 機器로서는 表面發光에 의한 螢光 스펙트럼의 檢出이 불가능하였으므로 粉末試料을 粘稠한 液體에 懸濁시켜서 스펙트럼 分析을 試圖하였다.

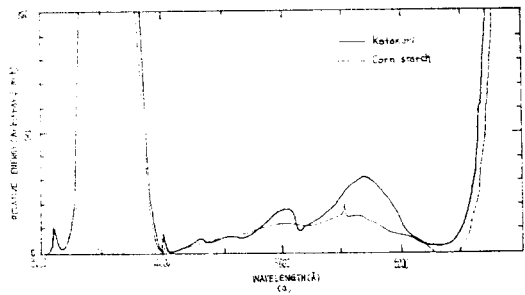


Fig. 9(a). Spectral characteristics of luminescence of corn starch and katakuri at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineral light.

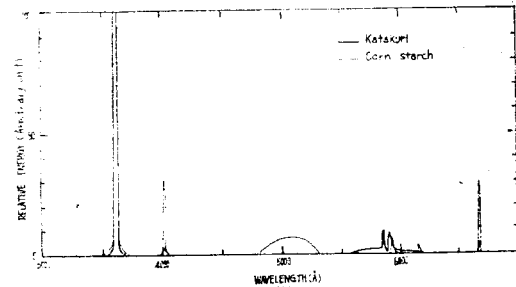


Fig. 9(b). Spectral characteristics of luminescence of corn starch and katakuri at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineral light.

Table 3. Relative intensity of superficial luminescence of various food substances.*

Items	Long Wave Range					Short Wave Range				
	3609Å	4017Å	7275Å	8083Å	Superficial Luminescence	3609Å	4017Å	7275Å	8083Å	Superficial Luminescence
Katakuri	90.0	16.7	55.7	3.5	Max 1.7 (5370Å~5900Å)	100	37.3	75	13.8	Not detected
Corn starch	91.0	17.5	48.3	4.6	Max 2.5 (4210Å~6420Å)	90.8	30.0	63.8	10.7	
Wheat flour(hard)	85.0	15.4	44.8	4.8	Max 0.8 (5540Å~5830Å)	87.8	31.7	62.5	11.3	
Wheat flour(medium)	78.3	12.5	39.9	3.2	Max 0.08 (4910Å~5960Å)	83.3	29.3	58.3	10.5	
Glutinous rice flour	71.7	14.3	35.8	3.5	Max 2.5 (~617 Å)	58.3	16.7	37.5	8.3	
Barley flour	34.2	5.3	16.2	0.8	Max 1.3 (4280Å~6120Å)	31.3	8.3	20.8	3.3	
Ramyun	23.9	7	13.8	1.5		31.1	18.4	20.2	6.9	

* Based on the luminescence intensity of katakuri at 3609Å in the short wave range of mineralight.

Fig. 9는 長波長側(a) 및 短波長側 (b)의 勵起光源에서의 콘 스타치 및 갈분의 스펙트럼 特性을 보여준다 (앞으로 나오는 그래프의 (a)는 長波長側 그리고 (b)는 短波長側 紫外線을 照射한 경우의 스펙트럼 特性을 나타낸다). 長波長側 紫外線을 照射한 경우 전체적으로 콘 스타치가 갈분보다 빛의 吸收가 약간 강하였으며 5220Å에서 강한 스펙트럼을 나타냈다. 콘 스타치는 5000Å을 중심으로 하여 전후 약 200Å정도의 吸收帶를 가지고 4250Å~4800Å 및 5150Å~5250Å의 두 發光帶를 가진다. 그러나 갈분은 4250Å~5300Å의 發光帶를 가지며 유독 4800Å근방에서 發光하지 않는 것을 볼 수 있다.

短波長側 紫外線을 照射한 경우를 살펴보면 콘 스타치가 3297Å, 4017Å, 6267Å 및 6650Å을 吸收하지 않으며 4800Å~5300Å범위에서 螢光帶를 볼 수 있었다. 반면에 갈분은 5850Å 및 5900Å에서 강한 發光 스펙트럼을 나타냈다. 長波長側 및 短波長側의 스펙트럼을 비교하므로써 肉眼으로는 識別하기 어려운 이들 두 물질의 鑑別이 가능함을 알 수 있다.

밀가루의 發光 스펙트럼 (Fig. 10)을 보면 長波長側 紫外線을 照射한 경우에 강력분과 중력분은 거의 같은 모양의 分布特性을 나타내고 있음을 알 수 있다. 그러나 吸收와 發光關係를 分析해 보면 이들 사이에는 다소의 차이가 있다. 강력분은 4380Å~5160Å에서 약간의 흡수가 있으며 중력분은 5000Å~5120Å에서 미약한 흡수가 있다. 發光領域은 강력분의 경우에 4250Å~4770Å이었고 중력분에서는 4240Å~5000Å, 5120Å~5330Å 및 6120Å~6400Å의 세 곳이었다.

短波長側 紫外線을 照射한 경우에 강력분 및 중력분

의 發光 스펙트럼의 차이가 더욱 뚜렷하였다. 강력분은 4280Å 및 5000Å~5330Å(최대는 5280Å)에서 發光을

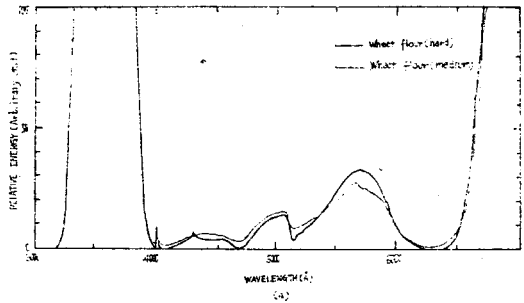


Fig. 10(a). Spectral characteristics of luminescence of wheat flour at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineralight.

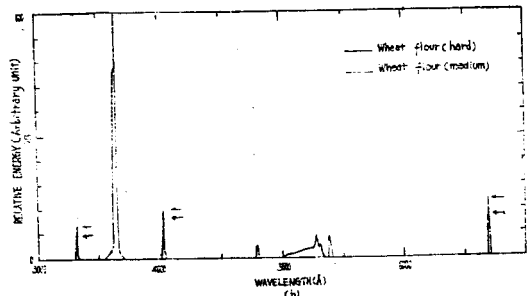


Fig. 10(b). Spectral characteristics of luminescence of wheat flour at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineralight.

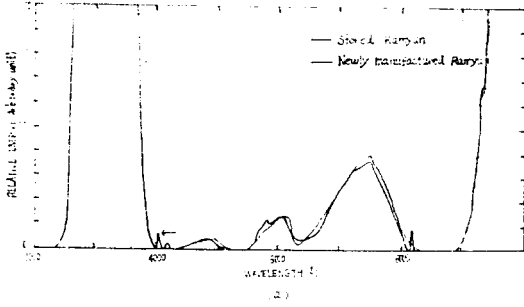


Fig. 11(a). Spectral characteristics of luminescence of newly manufactured and stored ramyun at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineralight.

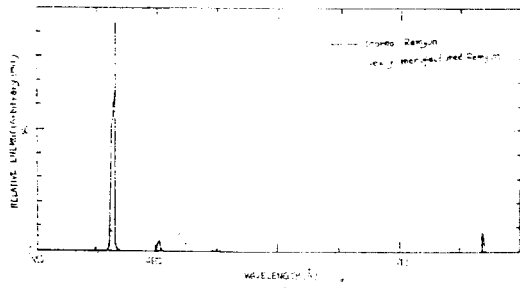


Fig. 11(b). Spectral characteristics of luminescence of newly manufactured and stored ramyun at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineralight.

나타낸 반면 중력분은 5370Å의 한곳에서만 發光을 나타냈다.

Fig. 11은 S社의 라면을 粉末로 만들어 螢光을 조사해본 結果이다. 試料는 製造日字가 1976年 12月 19日과 1977年 8月 27日이었으며 스펙트럼 檢出은 1977年 10月 3日에 행하였다.

이들 라면의 스펙트럼 特性曲線은 대략 비슷하다. 그러나 發光상태를 조사하여 보니 長波長側 紫外線을 照射한 경우 새로 제조된 라면은 4300Å~4600Å에서 發光이 있었으나 오래 저장했던 라면은 4300Å~4500Å 및 6100Å에서 發光이 있었으며 특히 6100Å에서 강한 發光을 볼 수 있었다.

短波長側 紫外線을 照射한 경우 새로 제조된 라면은 4160Å~4550Å에서 發光이 있었으나 오래 저장했던 라면은 光源에서 나오는 4017Å 및 6267Å을 透過시킬 뿐이며 photoluminescence 현상은 발견할 수 없었다.

라면을 室溫에서 장기간 저장하는 경우엔 제품중에 함유된 油脂의 酸化에 따른 品質저하가 큰 문제가 된

다. 라면은 오늘날 우리의 食生活에서 가장 普遍화되어 있는 加工食品이므로 變敗된 라면을 간단히 鑑別할 수 있는 方法의 확립은 매우 시급한 과제중의 하나이다. 물론 비교적 새로히 제조된 라면과 오랫동안 저장했던 라면의 發光 패턴은 앞으로 酸敗度의 측정과 병용해서 分析되어야 할 것이다. 그러나 이들의 相異한 特征적인 패턴으로보아 라면에 있어서 螢光을 이용한 酸敗度의 측정에 관하여는 계속 규명되어야 할 것이다.

콩기름과 참기름을 試料로 하여 스펙트럼 分布特性을 조사한 結果가 Fig. 17에 보여진다. 이들 試料는 液層이 0.3mm의 두께가 되도록 두 石英板 사이에 그대로 채워서 分析하였다. 長波長側 紫外線을 照射한 경우에 이들 두 종류의 기름은 特性이 거의 흡사하다. 그러나 콩기름이 4000Å~5600Å사이의 光 에너지를 참기름보다 덜 흡수하고 5600Å이상의 波長을 갖인 빛은 더 흡수한다는 것을 알 수 있다. 두 종류의 기름이 모두 4200Å~4800Å에서 發光을 나타냈으며, 콩기름은 5100Å~5320Å에서 發光이 있는데 반하여 참기름은 5120Å

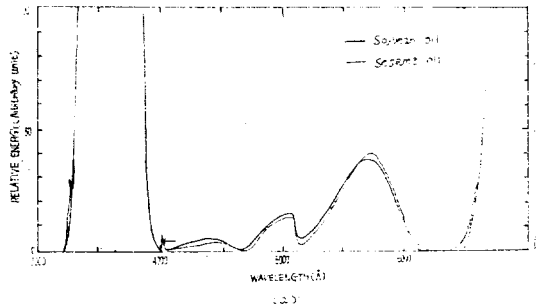


Fig. 12(a). Spectral characteristics of luminescence of soybean and sesame oil at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineralight.

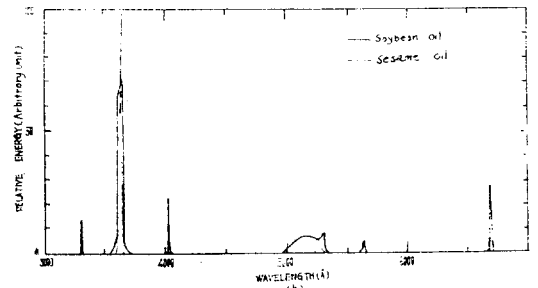


Fig. 12(b). Spectral characteristics of luminescence of soybean and sesame oil at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineralight.

근방에서 아주 약한 發光이 있음을 볼 수 있었다.

短波長側 紫外線을 照射한 경우에 螢기름은 光源에서 나오는 스펙트럼중 3297Å, 4017Å, 5675Å 및 6650Å에 대한 흡수가 매우 작다. 그러나 참기름은 4017Å 및 6650Å을 상당히 흡수함을 볼 수 있다. 콩기름은 4950Å ~ 5320Å에서 發光 스펙트럼을 가지는데 5290Å에서 發光이 가장 강하다. 그러나 참기름은 5230Å ~ 5300Å에서 發光을 나타냈으며 가장 강한 스펙트럼은 5250Å이었다. 發光色은 콩기름이 참기름에 비하여 훨씬 강하였다.

이상 몇가지 試料에 대해서 조사한 바를 일괄하여 吸收帶 및 發光帶를 나타낸 것이 Fig. 13 및 14이다. 波長을 나타내는 가로로 그은 線위의 曲線은 發光, 線아래

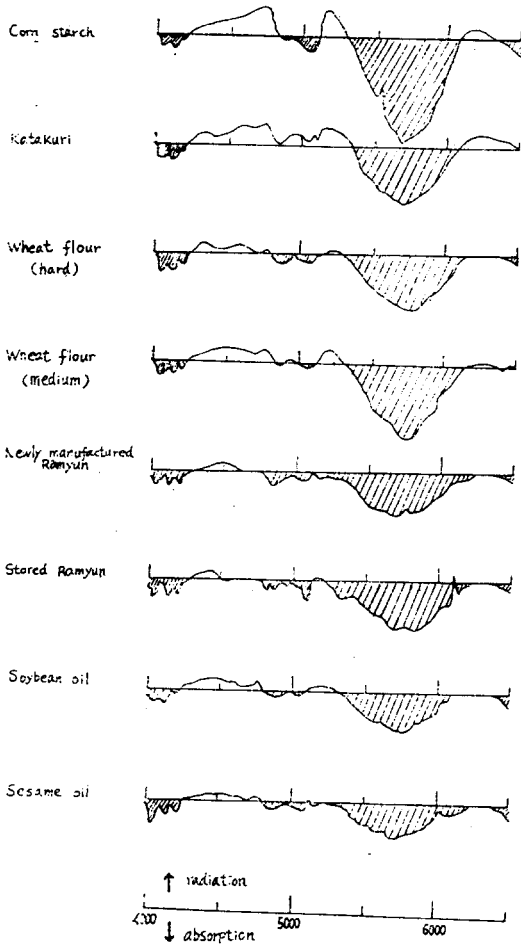


Fig. 13. Absorption and fluorescence spectra of several food substances at the irradiation of long wave range of UVSL-25 mineral light.

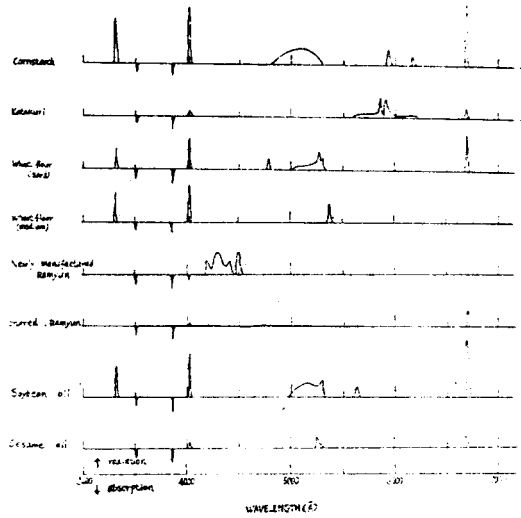


Fig. 14. Absorption and fluorescence spectra of several food substances at the irradiation of short wave range of UVSL-25 mineral light.

빛줄이 쳐진 것이나 검게 칠한 曲線은 吸收를 나타낸다.

Fig. 13은 UVSL-25 光源의 長波長側 照射에 대한 食品의 發光 및 吸收를 나타내고 Fig. 14는 短波長側 照射에 대한 것이다.

이들 曲線에서 發光帶가 둘 이상 나타나는 原因은 光源에서 나오는 紫外線 스펙트럼의 領域이 넓은데 기인하는 것과 食品이 單一成分이 아닌데에 기인하는 것이 있다고 생각된다. 이에 관해서는 앞으로 계속 규명되어야 할 것이다. Fig. 14에서 보는 바와 같이 線스펙트럼에 가까운 정도로 폭이 좁은 紫外線帶를 試料에 照射한 경우에는 發光帶의 폭도 일반적으로 좁아진다는 것을 알 수 있다. 또 表面發光이 큰 것일수록 懸濁한 試料에 의한 吸收가 커서 이들 사이에는 밀접한 相關關係가 존재함을 알 수 있었다. 肉眼觀察에서 色度表現을 細分하는데는 限界性이 뒤따른다는 것을 波長分析에서 알 수 있었고 또 대부분의 試料에서 發光帶가 약하지만 4200Å에도 있다는 것이 肉眼觀察에서 약한 靑色으로 보이는 原因이 된다는 것을 알 수 있었다.

螢光側定에서는 일정한 상태로 준비된 試料에 勵起光을 照射하여 螢光을 검출하는 것이므로 試料취급이 중요한 부분이 된다. 螢光의 發生이나 消失은 勵起光이 일정하여도 試料의 여러가지 조건에 따라 달라질 수 있을 것이다. 粉末試料의 경우에는 分末度에 따라 螢光의 強度와 色調가 변화하는 것으로 알려져 있다. 또 螢光은 물질이 粉末상태일때 가장 빛나게 發現한다. 그

러나 이와같은 상태에서 紫外線을 照射하면 그 螢光의 退色도 빨라지는 것으로 알려져 있다. 이와같은 유의 사항들을 고려한다면 실험이 보다 정밀해져야 하며 試料의 상태를 어떻게 일정하게 하고 實驗結果의 再現성을 높일 수 있는가 하는 것은 앞으로 다루어 주어야 할 가장 근본적이고도 실험의 성패를 좌우할 문제라 할 수 있다.

이상의 觀點에서 보면 지금까지 이번 연구에서 얻은 結果들은 概要의이며 물질종류에 따른 螢光스펙트럼의 대략의 패-턴을 제시한데 지나지 않는다. 그 원인은 여러개의 機器를 組立한 탓으로 機器들의 matching이 제대로 안되어 機器系의 총합적인 信號對雜音의 비가 그리 크지 않기 때문이다.

또 본 실험에서 表面發色에 의한 螢光 스펙트럼의 檢出은 거의 불가능 하였는데 앞으로 測定機器의 精密化와 微小信號檢出에서의 信號對雜音比를 크게 할수 있다면 表面發色方法에 의한 食品鑑別이 다른 媒體를 介 入시키지 않는다는 점에서 試料를 流動과라핀에 懸濁시키는 방법보다 유리할 것으로 생각된다.

結 論

일반적으로 알려져있는 螢光分析法은 溶媒와 溶質에 대한 紫外線의 흡수의 차이를 檢出하는 동시에, 溶媒分子가 내는 螢光이나 消光을 檢出하는 것이라고 정의 할 수 있다. 無螢光性 物質은 螢光性을 가지게하는 反應을 이용하거나 또는 螢光性 物質은 溶媒에 의한 消光을 이용하는 두가지 방법으로 물질분석을 행하게 된다. 有機物質分析에서는 이 分析法이 널리 이용되고있지 않는 탓으로 食品鑑別은 이 方法을 이용하지 않고 있는 실정이다.

본 연구에서는 일반적으로 널리 알려진 전술한 螢光分析法과는 약간 다른 分析法을 써서 Adulteration이나 變質에 의한 不良食品을 鑑別할 수 있는 方法確立을 試圖해 보았다. 그 결과 본 연구에서 다른 방법으로 不良食品鑑別이 가능함을 확신할 수 있었다. 鑑別은 發光스펙트럼 分布特性에 의해서 행해지므로 微量의 有害成分이나 약간의 食品變質에 대한 檢出도 測定

機器의 精密化 즉 檢出器의 信號對雜音比를 改良함으로써 가능할 것으로 생각된다.

要 約

UVSL-25 mineralight를 照射한 경우에 발생하는 食品自體의 螢光을 이용하여 Adulteration이나 變質에 의한 不良食品을 鑑別할 수 있는 方法確立을 試圖해 보았다. 螢光의 肉眼觀察 및 表面發光의 스펙트럼分析은 본 實驗條件하에서는 食品鑑別方法으로 부적당하게 보였다. 流動과라핀에 懸濁된 粉末物質, 또는 液體 試料의 吸收 및 發光스펙트럼은 食品의 종류에 따라 특징적인 패턴을 나타냈다. 再現性있는 實驗結果를 얻기 위해서는 試料의 均一性이 가장 중요한 요인으로 보였다.



본 연구의 機器分析, 데이터 處理 및 原稿作成에 對한 도움을 주신 漢陽大學校 物理學科의 金義薰博士님과 金玉經先生님께 심심한 감사의 말씀을 드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Udenfriend, S: *Fluorescence Assay in Biology and Medicine*, Academic Press, London (1962).
- 2) Yaki, K., Yoshida, J. and Ohada, D.: *Fluorescence*, Naukod, Japan (1958). (In Japanese)
- 3) Jenness, R. and Coulter, S. T.: *J. Dairy Sci.* 31, 367 (1948).
- 4) Vannier, S. H. and Stanley, W. L.: *J. Assoc. Official Agr. Chemists*, 41, 432 (1958).
- 5) Chelkowski, J., Godlewska, B., Kokorniak, M., Szebiotko, K., Wiewiorowska, M.: *Nahrung*, 18, 19 (1974).
- 6) Kramer, A. and Smith, H. R.: *Food Technology*, 1, 527 (1947).
- 7) Lauer, J. L. and Rosenbaum, E. J.: *J. Opt. Soc. Amer.*, 41, 450(1951).