

# 包装食品に及ぼす光の影響

西郷英昭 松井悦造

## ON THE INFLUENCE OF LIGHT UPON PACKED FOODS IN PLASTIC FILMS

Hideaki Saigo and Etsuzo Matsui

The quality of packed foods in plastic film pouches is influenced by storage temperature, permeated oxygen through film and lightings.

The present paper deals with the influence of light on Sake\* soybean oil and mandarin orange in syrup packed in transparent films.

The film material tested are shown in Table I.

Transmission spectra of some of the commercial plastic films in UV and visible region are shown in Fig. 1-1~3.

The shinning devices used are : (1) A chamber with white lamp designed to give even lightness, (2) A 253.7m $\mu$  mercury lamp, (3) A 380 m $\mu$  mercury lamp, and (4) The sun light in the room.

The influence of light on the quality of foods during storage was investigated.

The following results were obtained.

1. The color of Sake\* packed in polyethylene film pouch changes darker in the light, while suffers no significant change in the dark.

The Sake\* packed in the laminated film composed of polyethylene-cellophane (PVdC coated) is not significantly influenced by light, possibly because the laminated film has poor permeability to oxygen (Table III-VII).

2. (1) The color of soybean oil packed in plastic film pouches was worse (fading) when stored in the light than in the dark (Fig. 6).

(2) The peroxide value of soybean oil packed in plastic film pouches was higher when it was stored in the light than in the dark with the exception of the soybean oil packed in polyethylene-cellophane film (PVdC coated). The peroxide value of the oil packed in polyethylene pouch was highest (Fig. 2).

3. (1) The color of mandarin orange packed in plastic film pouches was worse (fading) when stored in the light than in the dark with the exception of that packed in polyethylene-cellophane (PVdC coated) pouch (Fig. 9, 10, 11, 12-1~4).

(2) The amount of Vitamin C in mandarin orange packed in plastic film pouches decreased remarkably during storage in both with and without light, with the exception of that packed in polyethylene-cellophane (PVdC coated) pouch (Fig. 8).

(3) The amount of carotenoids in mandarin orange packed in plastic film pouches decreased more in the case of storage in the light than in the dark. Especially, the

amount of carotenoids in mandarin orange packed in polyethylene pouch decreased more than that in other film pouches (Table VIII).

4. Generally, the influence of light on foods packed in transparent plastic film pouches was the faster chemical and physical changes when exposed to light than those stored in the dark.

Especially, the polyethylene pack, because of its permeability to oxygen, was found to be inferior to polyethylene-cellophane (PVdC coated) packs as for the quality retention during storage (Table II). Sake\*: rice wine.

## 諸 論

食品の長期保存にあたって、いろいろな原因により食品が変敗することはすでに知られている。包装食品の場合影響を与えるものの一つに酸素がある。酸素と食品の接触つまり包装フィルムが僅かながらも気体を透過することより生じる問題である。

さらに光の影響がこれに加わる。

本実験は清酒、大豆油およびみかんを試料に選び種々の波長の光を照射して、これら食品の酸化変質を検討したものである。

## 1. 実験方法

### 1-1. 清 酒

市販清酒25mlを100×70mmのプラスチック袋に詰めたものを

20～25°Cの暗所。

波長253.7m $\mu$ の殺菌灯（東芝殺菌灯G L-10を使用、光源と試料との距離を30cmとし照射、その時の放射照度は200 $\mu$ W/cm<sup>2</sup>である）。

波長360m $\mu$ のケミカル灯（東芝ケミカル灯F L-20 B Lを使用、光源と試料との距離を30cmとし照射）。

通称変敗試験機（波長300～750m $\mu$ の蛍光灯を光源としたもので電球の種類は要求する波長領域によって自由に取り換えることが出来る。蛍光灯20Wを40本点灯した場合試料台上の照度は電圧を上げることにより最高15000 luxに達し得る）。

および室内自然光の各照射条件下に保存して清酒の色の経時変化を調べた。色は分光光度計で蒸留水を基準とし波長420m $\mu$ における吸収値で示した。

### 1-2. 大 豆 油

市販大豆油 25ml を 100×70mm のプラスチック袋に詰め、

20～25°Cの暗所。

蛍光灯（1500～2000 lux）照射のもとに保存し、油の過酸化価値と色の経時変化を調べた。

色は波長440m $\mu$ で測った。

### 1-3. みかん

缶詰みかんの固形量 100g に対し新たに調製した18%糖液 50ml を加え 100×170mm のプラスチック袋に詰め、これを80°C、20分殺菌処理し、

30°Cの暗所。

波長 300~750m $\mu$ の蛍光灯照射 (1500~2000 lux) のもとに保存し、還元型ビタミンC、果肉の色 (L, a, b表示)、およびカロチノイドの経時変化を調べた。

## 2. 実験結果

### 2-1. フィルムの光線透過性, 気体透過性

実験に使った包装用フィルムは Table I に示す。

Table I. Packaging materials tested

Films	Thickness (mm)
Polyethylene	0.04
Polyethylene (HD)	0.06-0.07
Cellophane	0.025
Polyester	0.025
Polycarbonate	0.05
Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	0.05-0.06
Polyethylene-polyester	0.06
Polyethylene (HD)-polyester	0.06-0.07
Polyethylene-polycarbonate	0.05
Polyethylene-cellophane (A)	0.05
" (B)	0.09
" (C)	0.04
Polyethylene-aluminum foil-polyethylene-cellophane	0.07
Polystyrene cup	

Table II Gas permeability of films

Films	Thickness (mm)	Gas(air) permeabilities (cc/cm sec. cmHg) $\times 10^{-11}$		
Polyethylene	0.04	8.38		
Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	0.055	0.004		
Polyethylene-polyester	0.06	0.058		
Polyethylene (HD)-polyester	0.08	0.09		
Polyethylene-cellophane	0.05	0.008		
		N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	0.003	0.004	0.004	0.01
Polyethylene-cellophane	0.004	0.004	0.004	0.014

Table II は気体透過性を General Food 法で測定した値である。ポリエチレンは気体の透過が大で、塩化ビニリデンを塗布したフィルムは透過が小である。

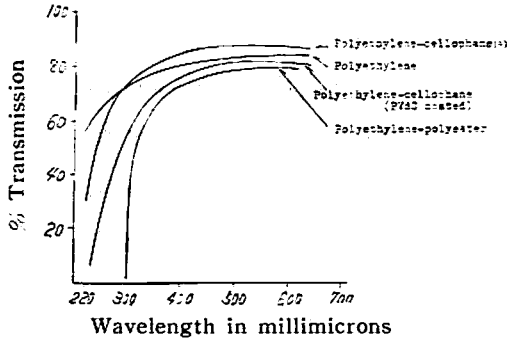


Fig. 1-1 The transmission spectra in the ultraviolet and visible region of packaging material.

Fig 1-1 ~ 3 に分光光度計を使って空気の透過率を 100% としたときのフィルムの分光透過率を示す。多くのフィルムは紫外部の光をも透過するがポリエステルは 300m $\mu$  以下、ポリカーボネートは 280m $\mu$  以下の波長の光を透過しない。

### 2-2. 清酒の保存

清酒をフィルム包装し、品質の変化を色の吸収値 (420m $\mu$ ) で示したのが Table III ~ VII である。

暗所保存 (Table III) では変化は極く僅かである。

Table III Effect of storage on color (absorbance at 420m $\mu$ ) of Sake packed in plastic film pouches.

Packaging materials	Storage time in hours				
	Polyethylene	Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	Polyethylene-polyester	Polyethylene (HD)-polyester	Polyethylene-aluminum foil-polyethylene-cellophane
0	0.020	0.022	0.022	0.022	0.022
5	0.013	0.023	0.021	0.027	0.026
24	0.041				
48	0.026	0.042	0.035	0.036	0.053
72	0.027	0.035	0.042	0.027	0.040
96	0.037				
120	0.046	0.046	0.048	0.042	0.041

Storage condition: Dark at 25°C.

殺菌灯の紫外線 (253.7 m $\mu$ ) を照射したもの (Table IV) ではこの波長の光を透過しないポリエステル積層フィルムは色の変化が少ない。

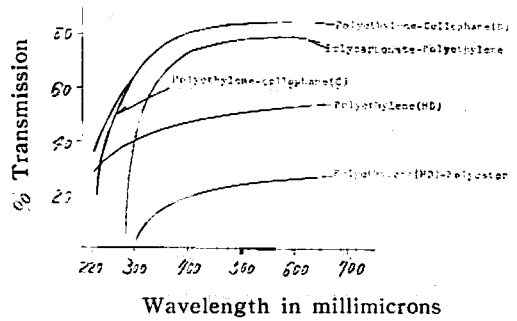


Fig. 1-2 The transmission spectra in the ultraviolet and visible region of packaging material.

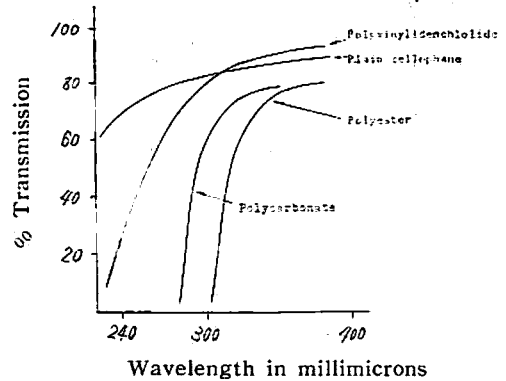


Fig. 1-3 The transmission spectra in the ultraviolet region of packaging material.

Table IV Effect of storage on color (absorbance at 420m $\mu$ ) of Sake packed in plastic film pouches.

Packaging materials	Polyethylene	Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	Polyethylene-polyester	Polyethylene (HD)-polyester
Storage time in hours				
0	0.022	0.022	0.022	0.022
6	0.190	0.080	0.032	0.030

Storage condition: Ultraviolet-ray (253.7 m $\mu$ ) exposure at 22°C.  
(Toshiba mercury lamp GL-10. illuminated energy: 200 $\mu$ w/cm<sup>2</sup>)

Table V Effect of storage on color (absorbance at 420m $\mu$ ) of Sake packed in plastic film pouches.

Packaging materials	Polyethylene	Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	Polyethylene-polyester	Polyethylene (HD)-polyester	Polyethylene-cellophane (B)	Polyethylene-cellophane (C)
Storage time in hours						
0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
10	0.188	0.093	0.086	0.096	0.099	0.103
20	0.155	0.087	0.112	0.120	0.090	0.106
30	—	0.085	0.132	0.142	0.082	0.115
95	0.235	0.101	0.195	0.216	0.096	0.164

Storage condition: chemical light (360m $\mu$ ) exposure at 22°C.  
(Toshiba chemical lamp FL-20BL)

ケミカル灯 (360m $\mu$ ) の光を照射した結果を Table V に示す。

変敗試験機 (蛍光灯: 波長 300~750 m $\mu$ , 照度 10000 lux) に試料を並べ光を照射した結果を

Table VI Effect of storage on color (absorbance at 420m $\mu$ ) of Sake packed in plastic film pouches.

Packaging materials	Polyethylene	Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	Polyethylene-polyester	Polyethylene (HD)-polyester	Polyethylene-aluminum foil-polyethylene-cellophane
Storage time in hours					
0	0.020	0.023	0.020	0.022	0.022
5	0.025		0.047	0.051	
10	0.057	0.076	0.062	0.071	
15	0.076				
20	0.081	0.086	0.085	0.082	0.027
25	0.091				
30	0.104	0.085	0.109	0.107	
35	0.124				
40		0.089	0.124	0.123	
50		0.093	0.138	0.137	0.046

Storage condition: fluorescent light (360~750m $\mu$ ) exposure at 35~40°C.  
(Toshiba fluorescent lamp FL-20SW: 10000 lux)

Table VII Effect of storage on color (absorbance at 420m $\mu$ ) of Sake packed in plastic film pouches.

Packaging materials	Polyethylene	Polyethylene-cellophane (PVdC coated)	Polyethylene-polyester	Polyethylene (HD)-polyester	Polyethylene-cellophane (B)	Polyethylene-cellophane (C)
Storage time in hours						
0	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
96	0.188	0.086	0.155	0.162	0.076	0.168
192	0.230	0.103	0.194	0.237	0.099	0.238

Storage condition: daylight exposure (south window 1500~2000 lux) at 22°C.

Table VI に示す。

以下自然光線照射 (Table VII) の結果である。

光線を透過するプラスチックフィルムで食品を包装すると、気体透過性の異なるものは光による変質が促進されるということがこの結果で判った。

地球上の太陽光線は 290m $\mu$  以上の波長であり、店内照明の蛍光灯もほとんど可視光線であるので、実用試験には波長 300~750m $\mu$  位の蛍光灯で十分である。そのようなことから以下の試験には蛍光灯を使用した。

### 2-3. 大豆油の保存

大豆油をフィルム包装し、光線照射による過酸化値の変化を Fig 2 に示す。特にポリエチレンは急激に変化する。暗所保存でも徐々に増加するが光線照射したものは変化が著しい。

光線防止策の一つとして紫外線防止セロファン及び着色セロファンをもって外装することの効果を調べてみたのが Fig 4、Fig 5 であり、これらの材料の光線透過率は Fig 3 に

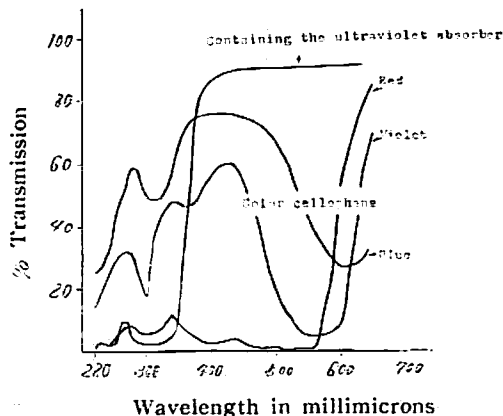


Fig. 3 The transmission spectra in the ultraviolet and visible region of cellophane.

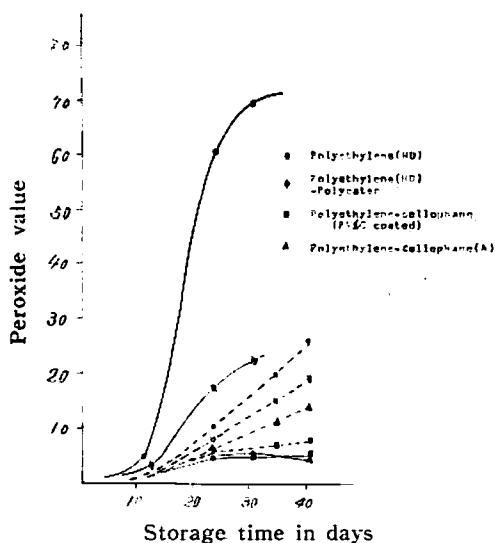


Fig. 2 Effect of light on peroxide value of soy-bean oil packed in plastic film pouches.

— Exposed to light (fluorescent lamp 300~750m $\mu$ ): 1500~2000 lux.  
 ..... Dark.

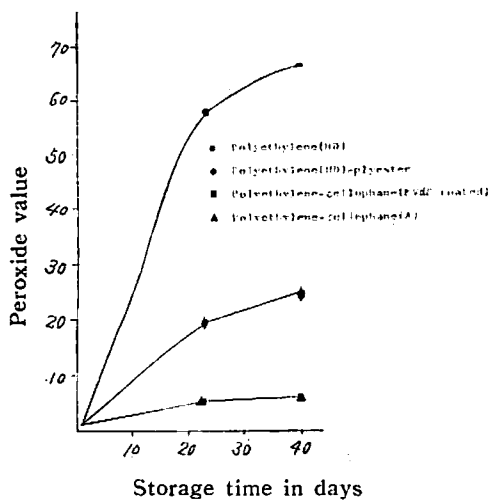


Fig. 4 Effect of light on peroxide values of soy-bean oil, packed in plastic film pouches, which was covered with a screen\* to prevent UV rays.

Storage condition: Exposed to light (fluorescent lamp 300~750 m $\mu$ ) 1500~2000 lux.

\* Composed of cellophane containing the UV absorber.

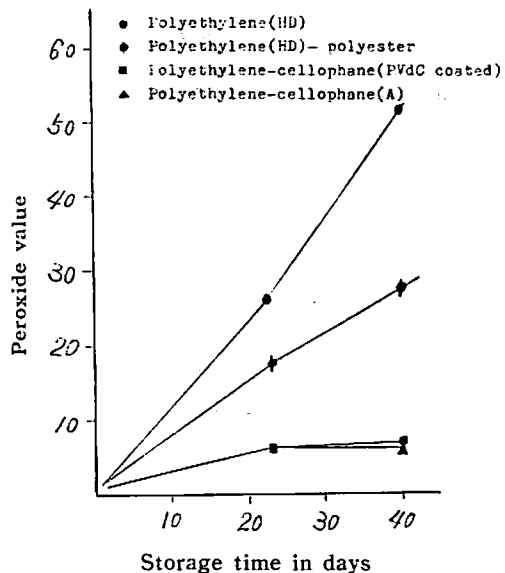


Fig. 5 Effect of light on peroxide value of soy-bean oil packed in plastic film pouches, which is covered with red cellophane.

Storage condition: Exposed to light (fluorescent lamp: 300~750m $\mu$ ) 1500~2000 lux.

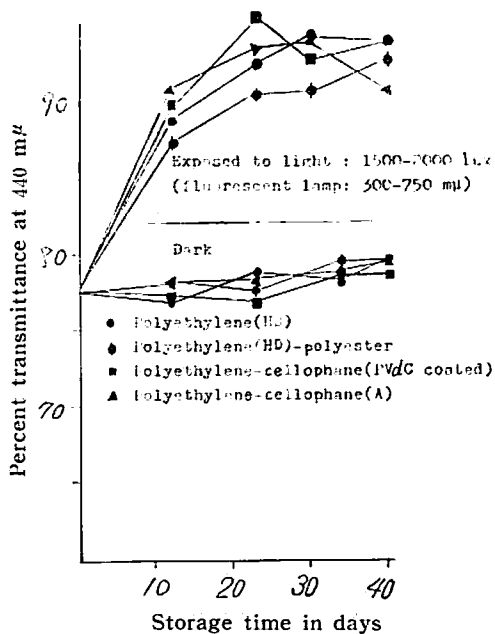


Fig. 6 Effect of light on color of soy-bean oil packed in plastic film pouches.

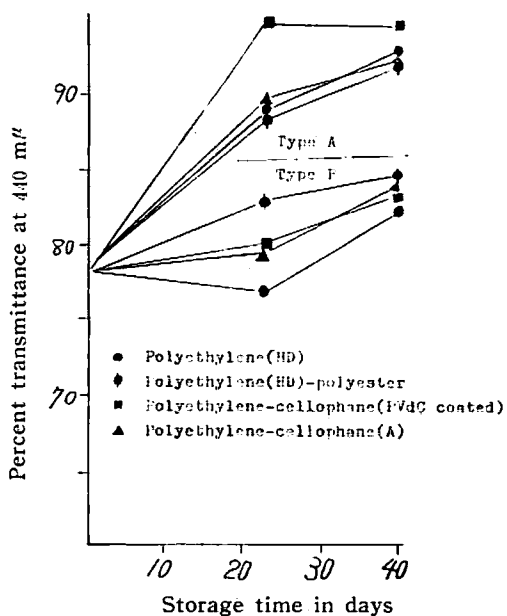


Fig. 7 Effect of light on color of soy-bean oil packed in plastic film pouches, was covered with cellophane. (Type A: containing the UV absorber. Type B: red cellophane.)

示す。この図より紫外線防止セロファンと赤色セロファンがこの目的に使いそうである。外装の効果は赤色のセロファンが僅かにあった。

大豆油はカロチノイドやクロロフィルで黄色味を帯びているが、光線を照射するとそれが褪色する。褪色はどのフィルムも同程度に生じた (Fig 6)。それに関する外装の効果は赤色のセロファンがよかった (Fig 7)。

#### 2-4. みかんの保存

Fig 8 にみかん中の還元型ビタミンCの変化を示したが、暗所及び光線照射下共に塩化ビニリデン塗布セロファン+ポリエチレンを除いた他は急激に還元型ビタミンC量が低下する。

果肉の色は光を照射すると塩化ビニリデン塗布セロファン+ポリエチレン包装のもの以外のフィルムで包装したものは急激に褪色する。塩化ビニリデン塗布セロファン+ポリエ

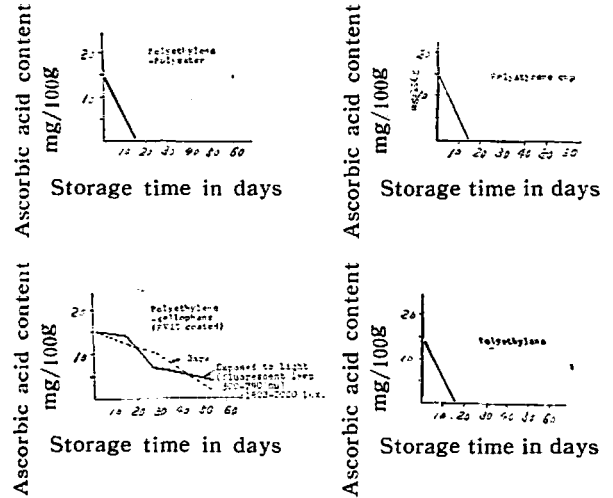


Fig. 8 Effect of light on ascorbic acid content of mandarin orange in syrup packed in plastic film pouches.

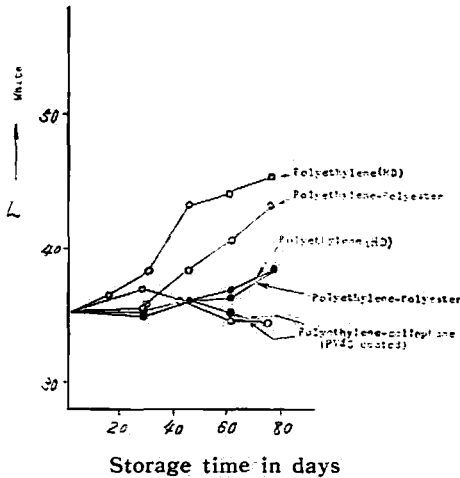


Fig. 9 Effect of light on color of mandarin orange in syrup packed in plastic film pouches.

- Exposed to light (fluorescent lamp 300~750 m $\mu$ ) 1500~2000 lux.
- Dark.

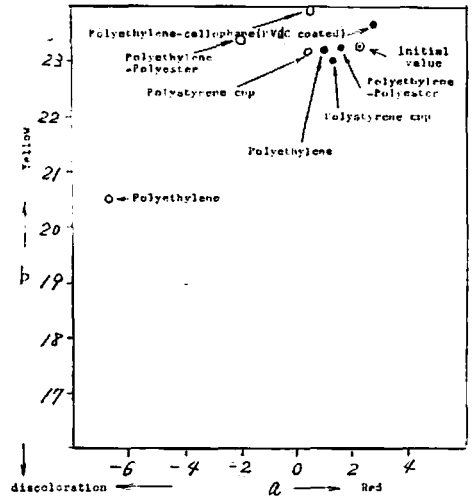


Fig. 10 Effect of light on color of mandarin orange in syrup packed in plastic film pouches. (storage time 45 days).

- Exposed to light (fluorescent lamp 300~750 m $\mu$ ) 1500~2000 lux.
- Dark.



チレンフィルム包装のみかんは徐々に褐変する (Fig 9~12-1~4) 褪色はカロチノイドの減少 (Table VIII) と思われるが、褐変の原因は明らかでない。

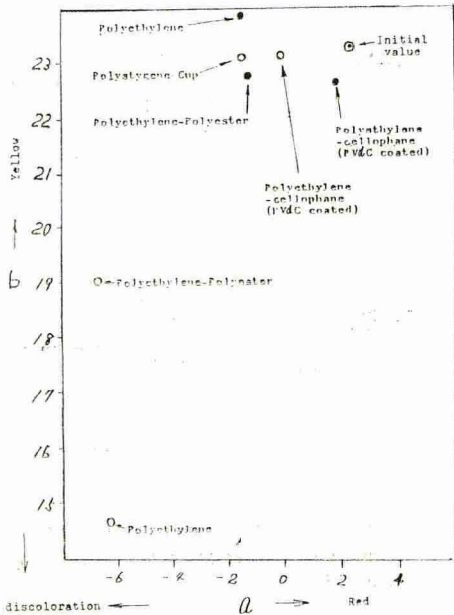


Fig. 11 Effect of light on color of mandarin orange in syrup packed in plastic film pouches (storage time 90 days).

- Exposed to light (fluorescent lamp 300~750 m $\mu$ ) 1500~2000 lux.
- Dark.

Fig. 12-3 Polyethylene-polyester (Exposed to light) (Dark)

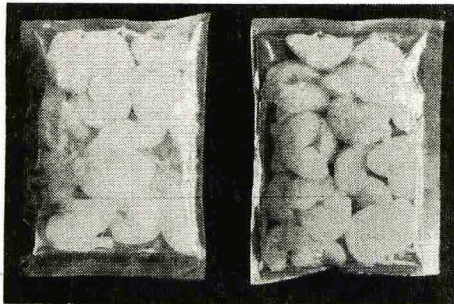


Fig. 12 Effect of storage on color of mandarin orange in syrup packed in plastic film pouches (storage time 90 days).

Fig. 12-1 Exposed to light (fluorescent lamp 300~750 m $\mu$ ) 1500~2000 lux.

Polyethylene-cellophane (PVdC coated) Polyethylene-Polyester Polyethylene-cellophane (High density) Polyethylene-cup

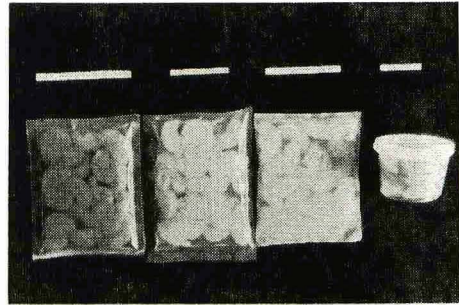


Fig. 12-2 High density polyethylene (Exposed to light) (Dark)

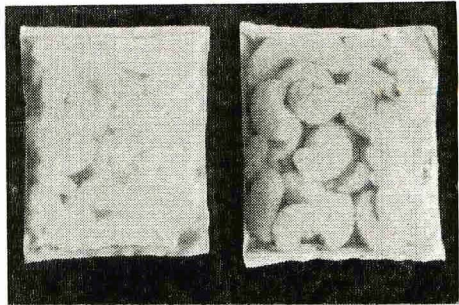
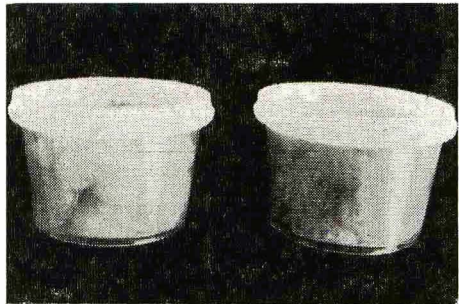


Fig. 12-4 Polystyrene cup (Exposed to light) (Dark)



## 結 論

以上の結果から、光線を透すフィルムであっても、気体透過性の小さいフィルムで食品を包装

Table VIII Effect of light on carotenoid content of mandarin orange in syrup packed in plastic film pouches.

Packaging materials Storage time in days	Polyethylene		Polyethylene -polyester	Polystyrene (cup)
	0	2.7mg/100g		2.7mg/100g
15	A	1.3	2.5	2.4
	B	2.0	2.5	2.6
30	A	0.3	1.6	—
	B	1.7	2.0	—
45	A	0.2	0.5	1.1
	B	1.2	1.9	1.2
60	A	0	0.3	—
	B	0.6	0.8	—
75	A	0	0.2	1.0
	B	0.5	0.8	—

A: Exposed to light (fluorescent lamp 300~750m $\mu$ ) 1500~2000 lux.

B: Dark.

すると変質の割合は少なくすむが、ポリエチレンのような気体透過性の大きいフィルムで包装したものは光の影響を大きく受ける。

この実験では保存中の温度、湿度などの条件を一定にすることはできなかつたが、一応の結論に達した。