

プラスチック・フィルムを透しての紫外線による殺菌

松井悦造・清水義弘

On Sterilization by Irradiating with Ultraviolet Light Through Plastic Films

ETSUZO MATSUI and YOSHIHIRO SHIMIZU

E. coli has been reported by Kuribayashi to be most effectively killed by irradiating with ultraviolet light at 260 m μ .

The author have studied previously on the transmittans of films to ultraviolet light. The results are summarized in Fig. 1 and 2.

[Experimental and Results]

E. coli and *Saccaromyces cerevisiae* were adopted for the present study, and a low pressure mercury lamp emitting the light at the wave length of 253.7 m μ was employed as the radiation source.

1. *E. coli*

1-1 Aqueous suspension of *E. coli* contained in dishes were directly irradiated with the UV light of 200 μ W/cm² for 5, 10, 20, 40 and 60 seconds separately, and incubated at 37°C for 48 hours with the cultivation medium added. No colony formed in the dish irradiated for 60 seconds, indicating that *E. coli* was completely killed by this treatment. (Photo. 1)

1-2 The polyethylene film (0.065 mm-thick) was placed between the *E. coli* suspensions and the UV lamp. The suspension was found to be completely sterilized by the 60-second irradiation with the UV light through the film. (Photo. 2)

1-3 When the polystyrene film was subjected to the same experiment, failure of the sterilisation was evidenced by the formation of many colonies. (Poto. 3)

2. *Saccharomyces cereviciae*

When the similar experiment was carried out on *Saccharomyces cereviciae*. The results were found, as shown in Photo. 4 ~ 6.

緒 言

紫外線殺菌 紫外線による殺菌についてはかなりの実験例がすでにある。例えば栗林(栗林サト, お茶の水化学雑誌, 5, 231 (昭32))は, 250, 255, 260, 265, 275, 285, 295, 305, 315 m μ の

各波長の紫外線に大腸菌 *E. coli* の浮游液を封入した石英毛细管をあて、培養して菌数を調べ、殺菌率の曲線を描いてみると、波長 260 $m\mu$ に最大値のあることを認めた。

市販のいわゆる殺菌灯は波長 253.7 $m\mu$ を出す低圧水銀灯であって、波長が近似しているので、この実験に使うことができる。

フィルムの紫外線透過率 著者らは今までに多数のプラスチック・フィルムについて、近紫外領域内における各波長の紫外線の透過率を測定し、透過率曲線を描いてきた。その代表的なものを Fig. 1~2 に挙げる。このうちポリプロピレン、ポリエチレン (高圧法による)、普通セロファン、ポリアミド 6、ポリビニルアルコールなどは波長 260 $m\mu$ をよく透す。しかし普通セロファンはヒートシールができないし、ポリビニルアルコールは温湯に溶けるので、食品包装用として使用できるものは、ポリプロピレン、ポリエチレンおよびポリアミド 6 になる。波長 260 $m\mu$ を透さないフィルムは、ポリスチロール、ポリカーボネート、ポリエステルなどである。

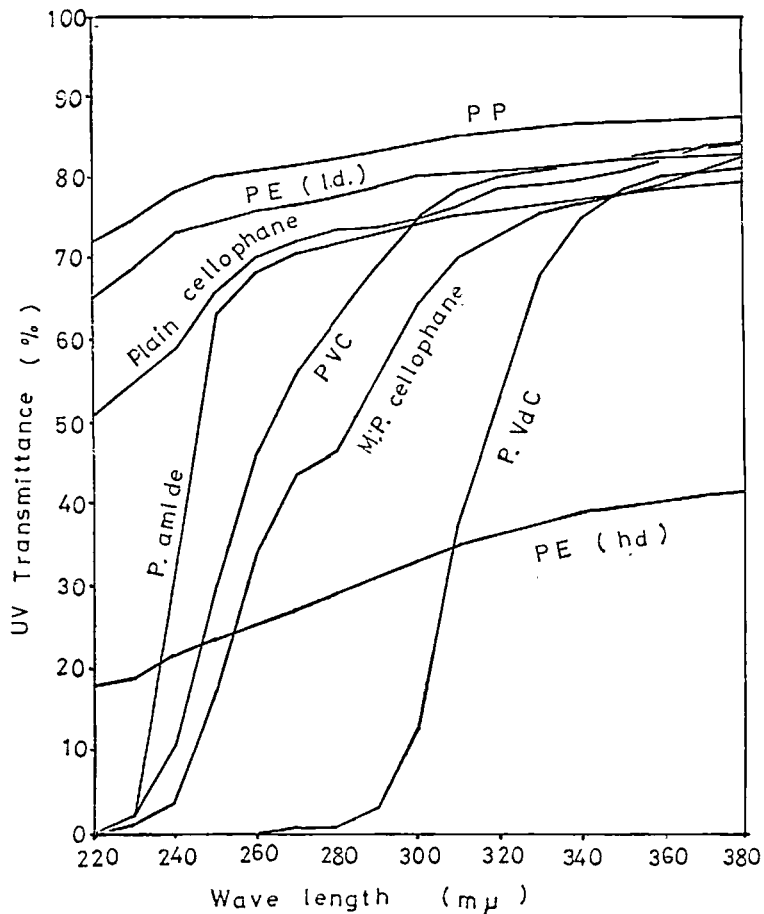


Fig. 1 UV Transmittance of plastic films (1)

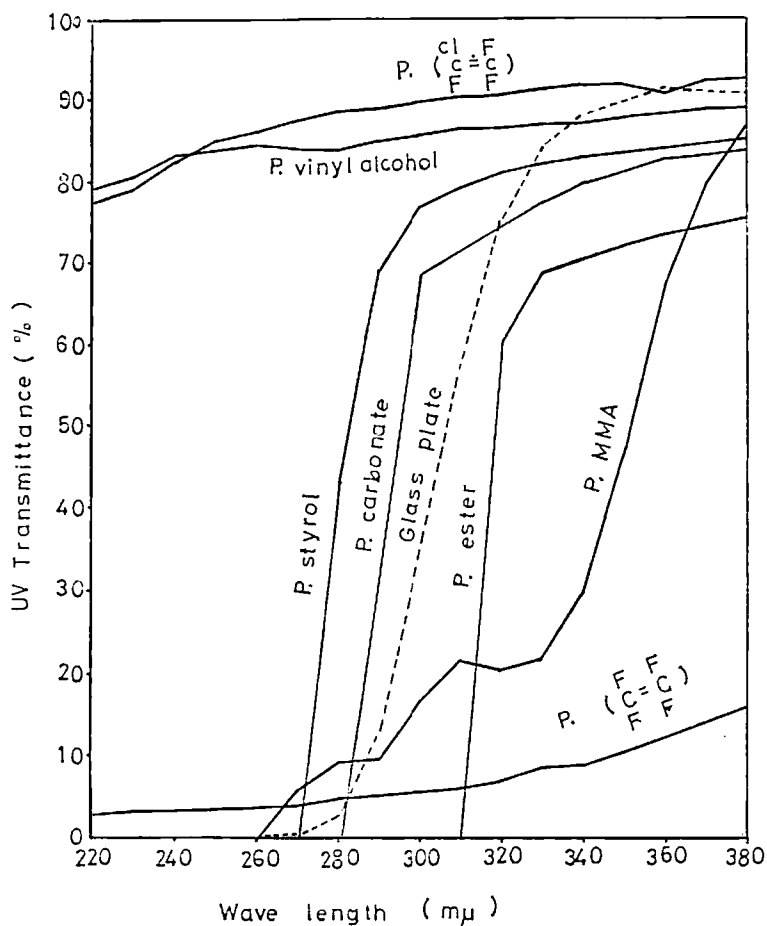


Fig. 2 UV Transmittance of plastic films (2)

実験と結果

次の2種類の微生物を使用した。

大腸菌 *Escherichia coli*, No. 3240 (武田薬品工業株式会社より譲受)

酵母 *Saccharomyces cerevisiae*, 譲造協会第7号 (清酒譲造用)

1. 大腸菌

1-1 直接照射 (Photo. 1) 総て無菌箱中での操作である。E. coli を白金線で食塩1%水溶液10cc中にとり、そのうちの1ccをペトリ皿 (内径9cm) に移し、直ちに殺菌灯で照射する。殺菌灯は15Wのもの。その下25cmのところをペトリ皿を置く。このところの紫外線の強さを照度計で測ると約 $200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ であった。照射時間を5秒、10秒、20秒、40秒、60秒としたものと、照射しないものとの各試料に標準寒天培地 (肉エキス4.0g, ペプトン10.0g, ブドウ糖1.0g, 粉末寒天4.0gを1lの精製水に溶す。pH 7.0, これを圧力釜中 120°C , 20分間加熱滅菌したもの)

(1) 大腸菌の紫外線殺菌

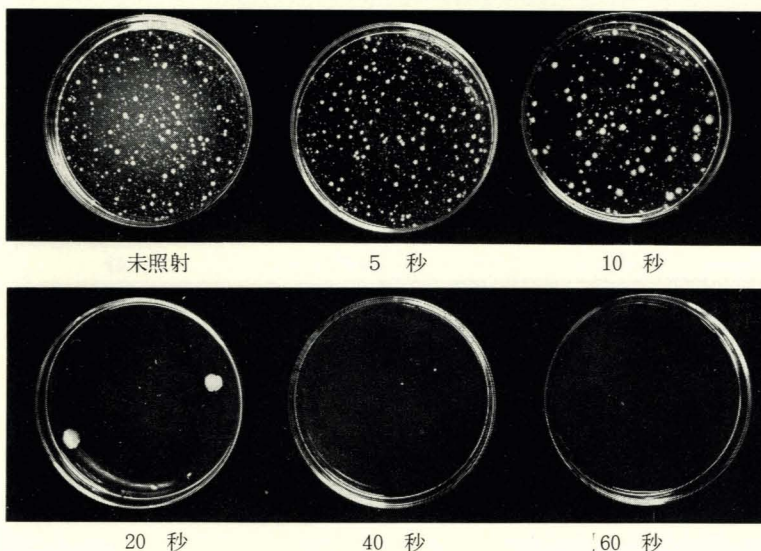


Photo. 1 UV-irradiation on E. coli.

non irradi. 5 seconds 10 seconds 20 seconds 40 seconds 60 seconds

10cc を加えて、放冷凝固させ、37°C の恒温器中に48時間保蔵してから、菌の生育状態を調べたところ、40秒間照射によってほとんど死滅し、60秒間照射したものは全く菌が生育しなかった。

1-2 ポリエチレン・フィルムを透しての照射 (Photo. 2) 殺菌灯とペトリ皿との間にポリエチレン・フィルム (厚さ 0.065 mm) を置いて照射し、同様の処理をしたところ、殺菌効果は僅かに劣るが、60秒間照射によって菌は全く生育しなかった。

(2) 大腸菌のポリエチレンフィルムを透しての紫外線殺菌

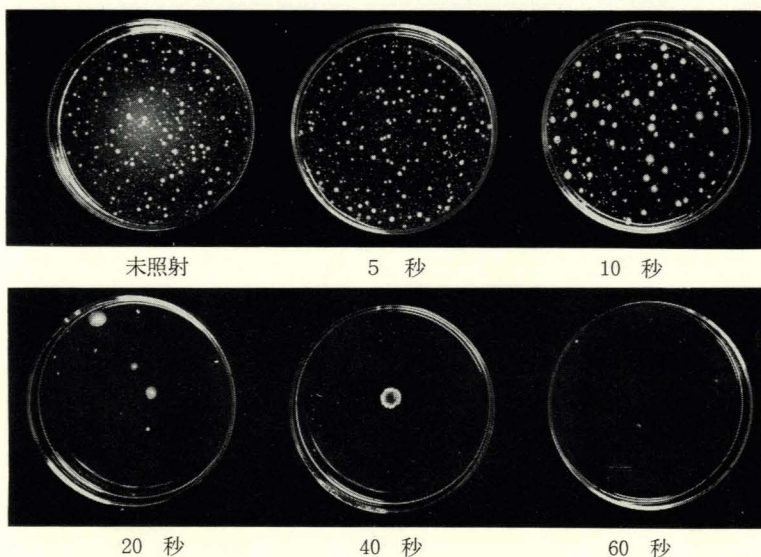


Photo. 2 UV-irradiation on E. coli, through polyethylene film.

non irradi. 5 seconds 10 seconds 20 seconds 40 seconds 60 seconds

(3) 大腸菌のポリスチレンフィルムを透しての紫外線殺菌

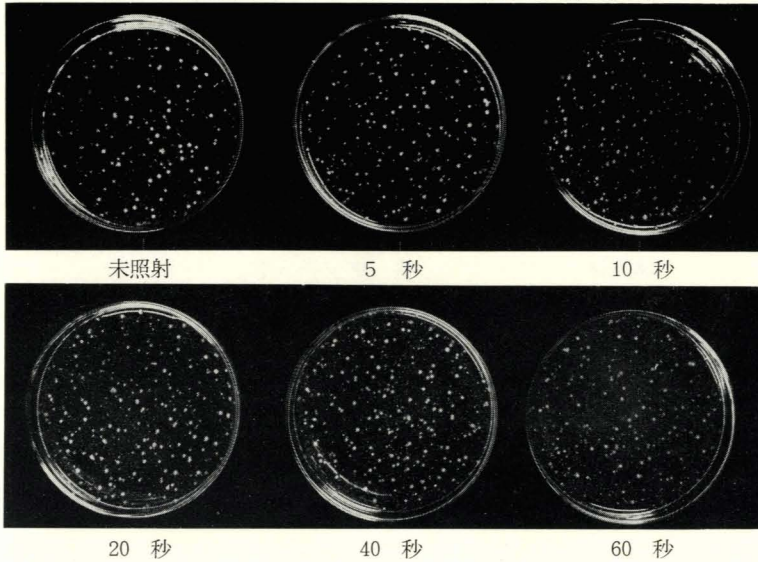


Photo. 3 UV-irradiation on *E. coli*, through polystyrene.

non irradi. 5 seconds 10 seconds 20 seconds 40 seconds 60 seconds

1-3 ポリスチロール・フィルムを透しての照射 (Photo. 3) ポリスチロール・フィルム (厚さ 0.046 mm) を透して照射すると、殺菌効果はほとんどなく、60秒間照射しても、無照射のものと同じ程度に菌の生育が見られた。

2. 酵 母

2-1 直接照射 *Sacch. cerevisiae* についても同様の操作で、殺菌灯照射30秒, 1分, 2分,

(4) 酵母の紫外線殺菌

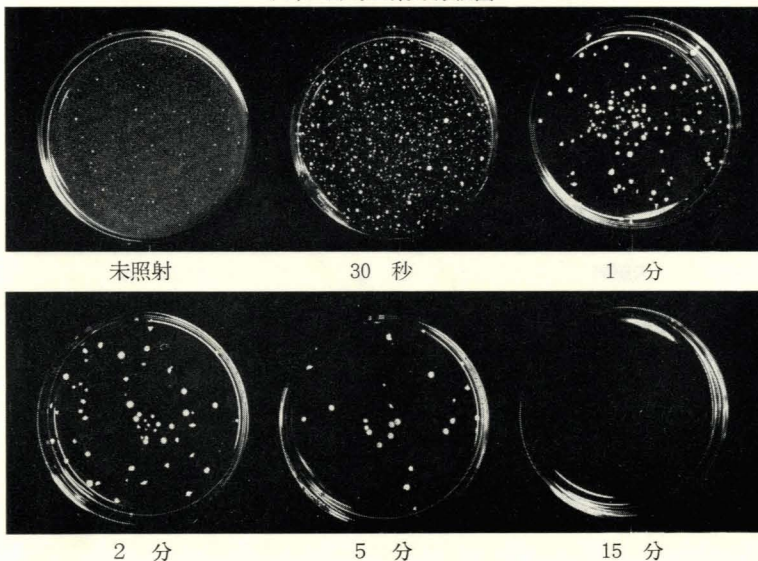


Photo. 4 UV-irradiation on *Sacch. cerevisiae*.

non irradi. 30 seconds 1 minute 2 minutes 5 minutes 15 minutes

5分、15分間と照射しないものとのそれぞれのペトリ皿へ、ブドウ糖ペプトン培地（1ℓの精製水中ブドウ糖 20.0g、酵母エキス 2.0g、硫酸マグネシウム 0.5g、ペプトン 5.0g、リン酸カリウム 1.0g、pH 5.7. 試験管にその 10 cc ずつを分注して圧力釜中 120°C、20分間加熱滅菌）10 cc

(5) 酵母のポリエチレンフィルムを透しての紫外線殺菌

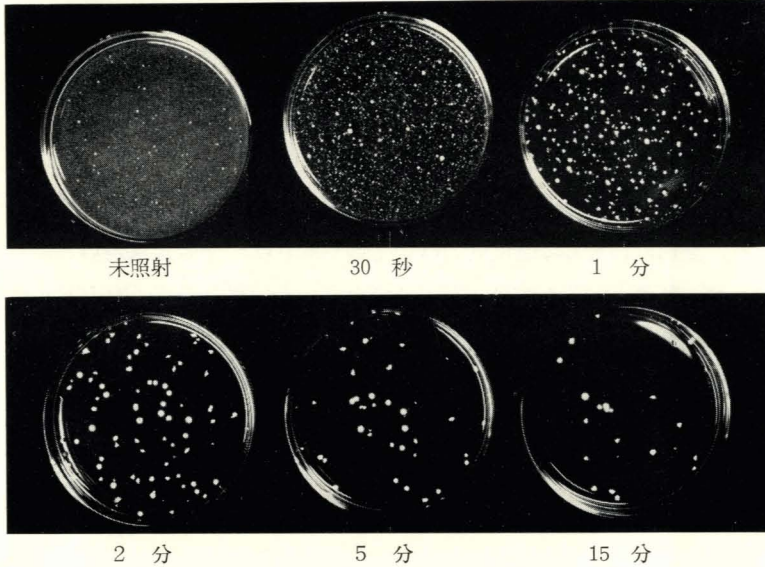


Photo. 5 UV-irradiation on *Sacch. cerevisiae*, through polyethylene film.
non irradi. 30 seconds. 1 minute 2 minutes 5 minutes 15 minutes

(6) 酵母のポリエチレンフィルムを透しての紫外線殺菌

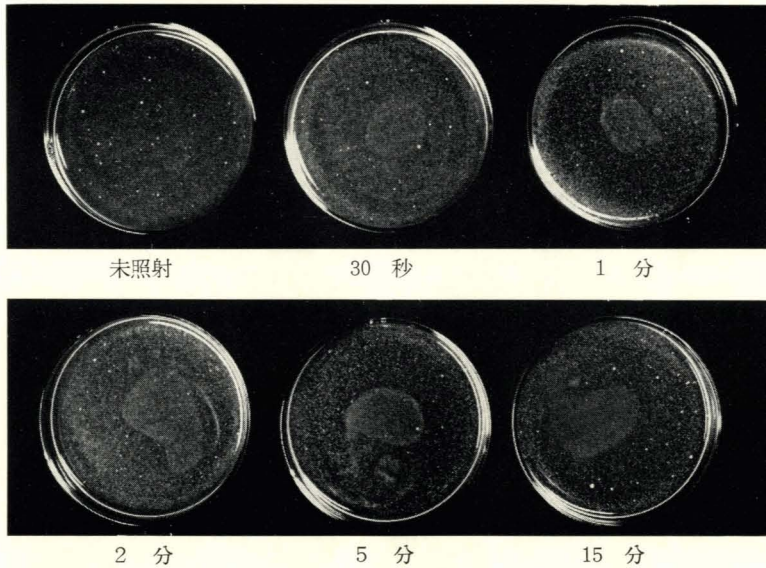


Photo. 6 UV-irradiation on *Sacch. cerevisiae*, through polystyrene film
non irradi. 30 seconds 1 minute 2 minutes 5 minutes 15 minutes

を加えて、放冷凝固後、30°C で 48 時間 保蔵し、その生育状態を檢らべた。15 分間照射のものは菌が全く生育しなかつた。

2-2 ポリエチレン・フィルムを透しての照射 殺菌灯とペトリ皿との間にポリエチレン・フィルムを置いて照射したところ、殺菌効果は劣るが、ある程度有効であつた。

2-3 ポリスチロール・フィルムを透しての照射 ポリスチロール・フィルムを透して照射すると、ほとんど殺菌されていなかつた。

結 言

肉眼で見て無色透明なプラスチック・フィルムも 220~380m μ の近紫外領域では紫外線透過率に大きい差違があり、全域にわたつて透明度の高いものもあれば、また短波長のところを全く透さないものもあることが、著者らが各々のフィルムについて、その紫外線透過率を実測して、明らかになつた。

大腸菌と酵母との紫外線殺菌における本実験では、波長 260 m μ をよく透過するポリエチレン・フィルムを光源と菌との間に挿入しても殺菌効果はほとんど変わらず、またこの波長を透さないポリスチロール、フィルムを挿入すると全く殺菌できなかつた実験結果は、如実に前掲のフィルムの紫外線透過率測定値を確証したことになるわけである。