

噴霧式紫外線殺菌システムの開発に関する基礎的研究

紫外線照射による殺菌効率向上の試み

生命環境科学研究科 国際地縁技術開発科学専攻 房 若 守

1、背景と目的

紫外線照射による殺菌は簡便かつ経済的・衛生的な方法として知られている。しかし紫外線の透過力は、線等の放射線と比較して小さいため、紫外線殺菌は食品や包装材料の表面あるいは工場内空気などに限られてきた。そこで紫外線殺菌を飲料や調味料などの液体食品にも適用するため、材料を噴霧することによって紫外線の照射面積や透過率を増加させる方式を提案する。本研究では噴霧操作により微粒化・霧化した液体食品に紫外線を照射する噴霧式 UV 殺菌システムを構築して、水道水や各種飲料水の噴霧・紫外線殺菌を実験的に行い、システム構成要素の策定や殺菌効率向上のための基礎資料を得ることを目的とした。

2、材料と方法

1) 実験装置

噴霧部、紫外線照射部、凝縮部からなる噴霧式 UV 殺菌システム (図 1) を構築した。噴霧された供試材料は、紫外線照射部を通過する間に紫外線照射を受け殺菌される構造となっている。噴霧部には加圧式微粒化器 (テックジャム、WGN-2) (平均微粒化径約 130 μm) または超音波霧化器 (中国製、FHC-501) (平均霧化径約 3 μm) の 2 種類を用いた。紫外線照射部は 15W の紫外線ランプ (三菱、GL15) 16 本を 0.1mm 厚のテフロンシート製の円筒の周囲に配置して作成した。多管式凝縮部はジャケット式の冷水循環方式とした。

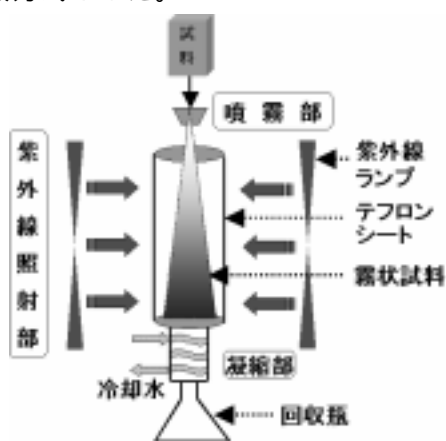


図 1 噴霧式 UV 殺菌システム

2) 実験材料

水道水および市販の清涼飲料水 (レモン)、果汁入り飲料 (リンゴ、オレンジ) を使用した。その性状を表 1 に示す。また家畜排泄物 (農林技術センターで採取) から液体培養した大腸菌群および一般生菌を殺菌率導出の指標として用いた。

3) 実験方法

培養した微生物群を予め供試材料に添加し、種々の条件下での殺菌実験を行った。殺菌前後の供試材料の菌数 (大腸菌群、一般生菌) をペトリフィ

ルム法により計測し、殺菌率 (菌の減少数 ÷ 殺菌前菌数) を求めた。

表 1 供試材料の性状

材料	果汁含量 (%)	pH (-)	糖度 (%)	ビタミン C (mg/100mL)
水道水	0	7.1	0	0
レモン清涼飲料	1	3.7	1.8	200
リンゴ果汁飲料	24	3.4	7.0	40
オレンジ果汁飲料	24	3.6	6.2	40

3、結果と考察

1) 水道水の殺菌特性

水道水の殺菌率を表 2 に示す。本システムにおいて高い殺菌率が得られた。また微粒化のみの処理では殺菌作用が認められなかったのに対して、霧化のみの処理においては、大腸菌群、一般生菌ともに高い殺菌率が得られた。これを検証するために、霧化器における原液ならびに霧化液の一般生菌数を計測した。その結果、霧化器に残存する原液中に菌数の増加傾向が見られたことから、超音波方式の霧化においては微生物の殺菌ではなく分離・濃縮作用のあることが確かめられた。なお、霧化方式はここで試作した凝縮器の効率が低く、また衛生管理が困難である点から、各種飲料水の殺菌実験では噴霧部として採用しなかった。

表 2 飲用水の殺菌率 (%)

	微粒化	粒化+UV	霧化	霧化+UV
大腸菌群	0	99.9	98.5	99.9
一般生菌	0	100.0	98.7	99.9

2) 各種飲料水の殺菌特性

表 3 に示すとおり、清涼飲料水・果汁入り飲料についても、水道水に近い殺菌率が得られた。これは微粒化によりそれらの UV 透過率が水道水並みに保持されたためと考えられた。一方、レモン清涼飲料の殺菌率は、三種の飲料水の中で最も低かった。その理由として、紫外線に不安定であるが故に分解して、UV の照射エネルギーを減じるとされるビタミン C をより多く含んでいたことが考えられた。よって本 UV 照射殺菌システムは噴霧によりその適用範囲を拡げることが可能であるが、ビタミン C 濃度の高い液体食品には不向きであることがわかった。

表 3 清涼飲料水の殺菌特性

材料	菌	殺菌率 (%)
レモン清涼飲料	大腸菌群	83.3
	一般生菌	88.5
リンゴ果汁飲料	大腸菌群	98.2
	一般生菌	98.8
オレンジ果汁飲料	大腸菌群	98.6
	一般生菌	98.8