



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	養魚用水の紫外線殺菌について. I, 魚病原菌ならびに養魚水中生存菌の紫外線感受性について
Author(s)	木村, 喬久; 吉水, 守; 田島, 研一 他
Citation	日本水産学会誌, 42(2), 207-211 https://doi.org/10.2331/suisan.42.207
Issue Date	1976-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38582
Rights	© 1976 公益社団法人日本水産学会
Type	journal article
File Information	yoshimizu-3.pdf



養魚用水の紫外線殺菌について—I

魚病原菌ならびに養魚水中生存菌の
紫外線感受性について^{*1}

木村 喬久・吉 水 守・田 島 研 一

絵 面 良 男・坂 井 稔

(1975 年 10 月 23 日受理)

Disinfection of Hatchery Water Supply by Ultraviolet (U.V.) Irradiation—I
Susceptibility of Some Fish-Pathogenic Bacterium and Microorganisms
Inhabiting Pond Waters.Takahisa KIMURA,^{*2} Mamoru YOSHIMIZU,^{*2} Kenichi TAJIMA^{*2}
Yoshio EZURA,^{*2} and Minoru SAKAI,^{*2}

Basic experiments were carried out preliminarily to determine the usefulness of a double-tubular U.V.-water treatment unit (Seibu Kagaku Co., Model Cs-50 U) for the disinfection of hatchery water.

The results obtained are summarized as follows.

1. The disinfectant effect of U. V. was examined on cell suspensions (10^{5-7} cells/ml) of 5 species of fish pathogen and one strain of *Escherichia coli*. A 99.99% or more reduction of their viable cells was effected by U.V. treatment of less than 8.5 l/min. flow rate that is equivalent to more than $22,100 \mu W \cdot sec/cm^2$ U.V. dosages.

2. The experiments on 4 specimens of fish-rearing pond waters containing 10^{4-6} viable cells/ml indicated that U. V. radiation is an effective means of destroying microorganisms in the hatchery water supply. However, a tendency towards U.V. resistance was shown by some groups of water microflora, e.g. Coryneforms, or yeastlike organisms.

紫外線の照射による水の殺菌法は古くから検討され、¹⁻⁵⁾ 飲料水、工業用水のみならず、カキ等の魚介類の浄化にも実用化されている。⁶⁻¹¹⁾ また紫外線源、すなわち殺菌ランプも最近では直接水中に投入し得るものが開発され、いくつかの流水殺菌装置が市販されている。ところで、魚病、特に最近問題となつてゐるウィルス性魚病は現在のところ確実な治療法の見当らないことから、病原体に感受性の強いステージの養魚は、病原体フリーの用水で飼育することが最良の対策と考えられる。しかしわが国における多くの養魚場の現状では、用水の再利用が余儀なくされ、防疫上の問題となつてゐる。また魚病の基礎的研究には人工感染実験が必須であるが、供試魚の微生物学的管理、実験排水の確実な殺菌処理の必要性は論をまたないところである。このような見地から、最近諸外国、特に米国において養魚用水の紫外線殺菌、殺原虫に関する研究¹²⁻¹⁶⁾ が散見されるようになってきたが、わが国におけるこの方面の研究はほとんど見当らない。そこで著者らは市販の紫外線流水殺菌装置を用い、養魚用水の殺菌についての基礎的実験を行ない、若干の知見が得られた

^{*1} 魚病に関する研究-XVII, 昭和 50 年日本水産学会春期大会 (東京) において講演発表。

^{*2} 北海道大学水産学部微生物学講座 (Lab. Microbiol., Fac. Fish., Hokkaido Univ., Hakodate, Hokkaido, Japan)

Table 1. Destruction of viable microorganisms exposed to U.V.

flow rate (l/min)	U.V. treatment	U.V. dosage* ³	Viable counts/ml					
			Ar-1.* ²	Ar-2.* ³	Ar-3.* ⁴	V-7.* ⁵	Es-1.* ⁶	Ps-12.* ⁷
—	untreated	0	1.3×10^7	2.2×10^5	5.6×10^5	1.9×10^5	1.2×10^5	1.5×10^7
8.5	treated	23,100	140 (99.99)* ¹	75 (99.97)* ¹	54 (99.99)* ¹	3 (99.99)* ¹	8 (99.99)* ¹	1.1×10^5 (99.99)* ¹
5.0	"	37,900	17	8	17	2	3	24
3.0	"	63,400	17	7	2	2	5	4
1.0	"	205,100	17	—	2	2	8	17
water temp. (°C)			—	—	18.3	20.3	19.4	20.4

cf. *¹: reduction (%)*²: *Aeromonas hydrophila* IAM 1018*³: *Aeromonas punctata* IAM 1646*⁴: *Aeromonas salmonicida* ATCC 14174*⁵: *Vibrio anguillarum* NCMB 6*⁶: *Escherichia coli* O-26*⁷: *Pseudomonas fluorescens* EFDL*⁸: $\mu\text{W} \cdot \text{sec}/\text{cm}^2$

Table 2. Viable counts of untreated and U.V.-treated pond water

No.	experiment date	place	flow rate (l/min)	U.V. dosage* ¹	water temp. (°C)	viable counts (/ml)	reduction (%)
1	5. Nov. '74	LPE.* ²	—	0	10.3	7.8×10^5	
			6	31,400		N	100.00
			3	63,400		N	100.00
2	2. Dec. '74	Mori* ³	—	0	8.8	1.4×10^4	
			9	21,000		140	99.00
			7	26,800		65	99.54
			5	37,900		30	99.79
			3	63,400		23	99.84
			1	205,100		17	99.88
3	16. Dec. '74	Mori	—	0	8.4	9.8×10^5	
			13	14,500		160	98.37
			11	17,200		92	99.07
			9	21,000		54	99.45
			7	26,800		11	99.89
			5	37,900		17	99.83
4	14. Jan. '75	LPE.	—	0	5.0	1.3×10^5	
			14	13,500		54	99.99
			12	15,800		92	99.99
			10	18,800		400	99.97
			7.5	25,100		35	99.99
			5	37,900		17	99.99
			3	63,400		2	99.99
			1	205,100		24	99.99

cf. *¹: $\mu\text{W} \cdot \text{sec}/\text{cm}^2$. N: negative.*²: pond water of Mori Branch of Hokkaido Fish Hatchery.*³: pond water of Hokkaido Univ., rearing gold fish.

Table 3. Generic distribution of microorganisms isolated from untreated and U.V.-treated pond water

exp. No. exp. date	2 2. Dec. '74				3 16. Dec. '74					4 14. Jan. '75							
flow rate (l/min.)	—	5	3	1	—	13	11	9	7	5	—	14	12	10	7.5	5	
U.V.-treatment	un-*	treated			un-*	treated					un-*	treated					
<i>Micrococcus</i>	% 0	% 0	0	0	0	% 0	%0	0	0	0	11	% 0	%0	0	0	0	0
<i>Coryneforms</i>	0	10	10	0		10	30	47	60	27	11	0	25	30	7	36	0
<i>Achromobacter</i>	13	20	20	10		7	10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>Flavobacterium</i>	37	10	0	0		20	40	24	20	18	22	93	17	30	53	45	60
<i>Pseudomonas</i>	40	40	70	80		60	17	18	13	27	11	7	17	0	7	0	20
<i>Enterobacteriaceae</i>	10	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeromonas</i>	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vibrio</i>	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeast	0	20	0	10		3	3	12	6	27	45	0	41	30	33	19	20

cf. *: untreated.

実験結果

実験 1: 保存菌株による実験

先に述べた5種の魚病原菌ならびに *E. coli* を懸濁せしめた供試水を種々の流量で本装置により紫外線照射した結果は Table 1 に示す通りである。すなわち紫外線照射前 $10^5 \sim 10^7/\text{ml}$ の生菌数を示したいずれの供試菌懸濁液も、流量 8.5 l/min ・紫外線照射量 $22,100 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ でほぼその 99.99% 以上の生菌数の減少が観察され、それ以上の照射でさらに減少が認められた。しかし最高照射量 $205,100 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ ・流量 1.0 l/min の場合でも 100% の殺菌効果は認められず、きわめて僅かながら生菌が残存した。なおこの実験の場合は水温が約 20°C であった。

実験 2: 養魚池水による実験

1974 年 11 月から 1975 年 1 月に至る間、前後 4 回にわたり、本装置による養魚池水の殺菌試験を試みた結果を Table 2 に示す。すなわち供試した両養魚池水の紫外照射前の生菌数は、多い場合で $10^6/\text{ml}$ 、少ない場合で $10^4/\text{ml}$ 程度であったが、第 1 回目の試験では流量 6 l/min 以下で残存生菌が全く認められず、100% の殺菌効果が観察された。第 2 回目の実験では 9 l/min で、第 3 回目では 11 l/min でそれぞれ 99% 以上、また第 4 回目の試験では 14 l/min の流量で照射前 $1.3 \times 10^6/\text{ml}$ あった供試水中の生菌数の 99.99% 以上の減少を認めた。なお養魚池水の水温は低い時で 5°C 、高い場合でも 10°C であったが、以上の結果ではこの程度の低水温の影響はほとんど認められなかった。

次にこれら供試水の紫外線照射前の菌叢と紫外線照射後の残存菌の菌叢を観察した結果は Table 3 に示すごとくである。第 2 回目の試験結果にみられるように、照射前の供試水の菌叢は genus *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* ならびに family *Enterobacteriaceae* で占められ、見かけ上は *Coryneforms* や *Yeast* は認められなかったが、照射後では僅かながら、これらが検出された。すなわち *Coryneforms* や *Yeast* は供試水中にきわめて僅かに存在し、既往の研究^{1,6)} にもみられるように、これらが比較的紫外線に抵抗性を有するため、このような結果を示したものと推定される。このような傾向は第 3 回目の試験では顕著ではなかったが、第 4 回目の実験結果でも同様に観察された。

考 察

以上の実験結果から、本紫外線照射装置は流水に対してきわめて有効な殺菌効果を示し、メーカーの公称

する有効殺菌能力 0.5 t/h, すなわち 8.3 l/min 以下の流量・紫外線照射量 $22,300 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ 以上で供試保存菌や養魚池水中に存在する生菌の 99% 以上の殺菌が可能と考えられる。したがって本装置を並列に連結するなどして流量を増し、養魚用水の殺菌、実験感染試験時の供試魚の微生物学的管理や試験排水の殺菌処理などへの応用価値の高いことが推定された。しかし養魚池水の 1 例を除き、他のいずれの実験においても 100%, すなわち完全な殺菌は観察されず、わずかながら生残菌が認められたことから、この点に関しては装置の設計、例えば有効照射長を可及的に長くするとか、直列に接続して殺菌効果をさらに上昇せしめるなど、今後の検討が必要と考えられる。また本実験では魚病原因ウィルスや水カビ等はまったく供試しなかったが、これらに対する効果も検討する必要がある、また水中に溶存する有機および無機物質、特に紫外線透過に大きな影響を与えることが知られている¹⁾ 鉄イオンなどの影響も検討する必要がある。なお紫外線照射時に装置によつてはオゾンを発生することが知られているが、²⁾ この魚類に対する影響も考慮する必要がある。この点については目下サケ科魚類の稚魚を供試して実験を進めているので次報で報告する。

要 約

2 重管式紫外線流水殺菌装置 (西武化学・CS-50-U 型) に 2 台の渦流ポンプ、流量計などを組合せ、流量を最大 14 l/min まで可変な装置を用い、養魚用水の殺菌についての基礎的な実験を行ない、次のような結果を得た。

1. *Aeromonas salmonicida* など 5 種の魚病原菌ならびに対照の *Escherichia coli* の 10^{5-7} cells/ml 懸濁液を用いた実験では、流量 8.5 l/min またはそれ以下、紫外線照射量約 $22,100 \mu\text{W}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ 以上の場合、いずれの供試菌においても 99.99% 以上の殺菌効果が認められた。

2. 生菌数 10^{4-6} /ml を含む養魚池の水を用いた実験でも同様にきわめて良好な殺菌効果が認められたが、試水菌叢中 *Coryneforms* や *Yeast* など一部のものに若干紫外線に対する感受性の低い傾向が認められた。

謝 辞

本研究を行なうにあたり、御協力をいただいた北海道立水産孵化場・森支場の各位ならびに装置を貸与された西武化学株式会社に謝意を表する。

文 献

- 1) 河端俊治・原田常雄: 照明学会雑誌, **36**, 89-96 (1952).
- 2) 小山茂雄・大橋 徹: 食品衛生研究, **8**(8), 49-54 (1958).
- 3) 山口三郎・山内繁造: 同誌, **8**(8) 37-48 (1958).
- 4) 田中正七・鶴尾 勉: 食品工業, **2**(6), 13-17 (1959).
- 5) 斎藤富保・小笠原和夫・古賀有道: 北海道衛研報, **12**, 137-141 (1961).
- 6) 坂井 稔・蔵田義則・藤田 正・松原孝之・井上良太: 広島衛研報, **3**, 40-48 (1953).
- 7) 佐藤忠勇: 食品衛生研究, **4**(6), 51-56 (1954).
- 8) C.B. KELLY, W. ARCISZ, M.W. PRESNELL, and C.B. HARRIS: Eng. Center Teeh. Rep., F 60-4, pp. 1-24 (1960).
- 9) C.B. KELLY: Amer. J. Public Health, **51**, 1670-1680 (1961).
- 10) W.F. HILL, F.E. HAMBELT, and W.H. BENTON: Appl. Microbiol., **17**, 1-6 (1969).
- 11) G.J. VASCONCELOS and J.S. LEE: *ibid.*, **23**, 11-16 (1972).
- 12) R.E. BURROWS and B.D. COMBS: Prog. Fish-Cult., **30**, 123-136 (1968).
- 13) YE. M. KOKHANSKAYA: J. Ichthol., **10**, 386-393 (1970).
- 14) G.W. BEDELL: Prog. Fish-Cult., **33**, 51-54 (1971).
- 15) J.E. SANDERS, J.L. FRYER, D.A. LEITH, and K.D. MOORE: *ibid.*, **34**, 13-17 (1972).
- 16) G.L. HOFFMAN: Trans. Amer. Fish. Soc., **103**, 541-551 (1974).
- 17) J.M. SHEWAN, G. HOBBS, and W. HODGKISS: J. appl. Bact., **23**, 463-468 (1960).