

## IBK\* 순환여과식 시설 내 펌프장에서의 baffle 깊이에 따른 산소전달 효과

조재윤·김인배·박정환·이진환·서근학  
부경대학교

### 1. 서론

용존산소는 양식 시설 내 생산량을 결정짓는 중요한 수질 조건으로서, 시설 내 용존 산소를 충분히 공급하기 위해 많은 연구자들이 여러 가지 형태의 에어레이터의 고안 (Boyd and Tucker, 1979) 및 순수산소의 이용에 관해 연구해왔다. 그러나 에어레이터 또는 순수 산소의 이용은 추가 에너지가 필요한데, 송어 양식장에는 전체비용의 13~15%, 부화장의 경우에는 23%(Petit, 1990) 및 순환여과식 시설에서는 8.6%(Timmons and Aho, 1998)의 경비가 추가된다고 한다.

IBK 순환여과식 시설에 있어서 순환펌프는 물을 순환시키는 동시에 용존산소를 공급할 수 있으므로 에너지를 절약할 수 있다. 이 과정에서 물이 낙하하는 펌프장에 U자관을 설치하고 baffle 깊이에 따른 산소전달 효율 증가 가능성을 보고, 수온에 따른 효과도 함께 조사하였다.

### 2. 재료 및 방법

IBK 순환여과식 시설에 설치된 펌프장의 모식도를 Figure 1에 나타내었다. 사육수조로부터 유입된 물은 순환펌프에 의해 깊이 2m, 길이 및 너비 1.5m 크기의 U자관으로 양수·낙하되었으며, 물의 통과 깊이는 baffle 깊이를 조작(0, 50, 100 및 150cm)하여 조절하였다. 이 때, 실험 수온은 20℃와 30℃이었다. 순환여과식 시설의 총 수량은 250 kL였으며, 순환 펌프의 양수량은 370 kL/hr이었다. 용존산소의 측정은 산소 probe (OxyGuard, Denmark)를 이용하여 매 30 초 간격으로 연속적으로 측정하였으며, Oxygen transfer rate (OTR) 및 aeration effectiveness (AE)를 조사함으로써 각 수온에서 baffle 깊이에 따른 산소전달 효과를 조사하였다.

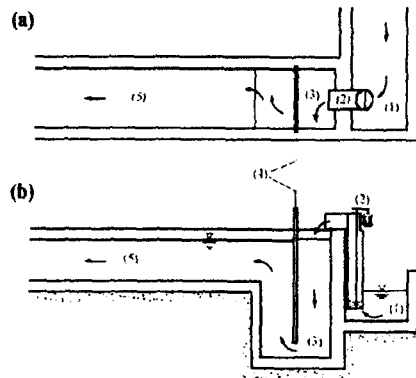


Figure 1. Schematic drawing of the pumping station of IBK system. (a) Plan view, (b) Side view; (1) Supply channel; (2) Vertical pump; (3) U-shaped a mixing chamber; (4) Baffle; (5) Discharge channel.

\* IBK (Intensive Bio-production Korean) system

### 3. 결과 및 요약

Table 1. Effects of baffle depths in the pumping station of the IBK recirculating system on oxygen transfer rate (OTR) and aeration efficiency (AE) at two different temperatures

Baffle Depth (cm)		0(control)	50	100	150
		20°C			
Av. DO (mg/ℓ)	Inlet	4.3	4.6	4.7	4.8
	Outlet	6.4	6.8	7.0	7.4
Increased DO (mg/ℓ)		2.1	2.2	2.3	2.6
AE (%)		43.2±1.98 <sup>c</sup>	51.5±2.70 <sup>b</sup>	52.5±1.60 <sup>b</sup>	58.1±2.74 <sup>a</sup>
OTR (g O <sub>2</sub> /hr)		777±35.4 <sup>c</sup>	814±18.5 <sup>bc</sup>	851±35.4 <sup>ab</sup>	962±63.2 <sup>a</sup>
Added DO by baffle (g O <sub>2</sub> /hr)		-	37	74	185
Baffle Depth (cm)		30°C			
		0(control)	50	100	150
Av. DO (mg/ℓ)	Inlet	3.6	2.9	2.8	2.8
	Outlet	5.5	5.1	5.2	5.5
Increased DO (mg/ℓ)		1.9	2.2	2.4	2.7
AE (%)		48.5±0.67 <sup>a</sup>	47.9±1.85 <sup>b</sup>	50.9±5.95 <sup>b</sup>	57.0±2.20 <sup>a</sup>
OTR (g O <sub>2</sub> /hr)		703±42.7 <sup>a</sup>	814±55.5 <sup>b</sup>	888±92.3 <sup>a</sup>	999±30.2 <sup>a</sup>
Added DO by baffle (g O <sub>2</sub> /hr)		-	111	185	296

Table 1에 나타난 것과 같이, U자관을 통과하면서 용존산소 농도는 상당히 증가하였는데, baffle의 깊이가 증가함에 따라 증가폭도 커졌다. AE는 20°C의 경우, 모든 baffle 깊이에서 대조구에 비해 유의성 있게 높았으며, 30°C의 경우에는 baffle 깊이 150cm에서 대조구에 비해 유의성 있게 높았다. OTR에서는 20°C의 경우, baffle 깊이 100 및 150cm에서 대조구보다 유의성 있게 높았으나, 30°C의 경우에는 모든 baffle 깊이에서 대조구보다 유의성 있게 높은 결과를 나타내어, baffle 깊이의 증가와 함께 용존산소 농도의 증가폭, OTR 및 AE도 증가하였다. 이것은 일반적으로 산소전달효율은 수온, 가스-액체 접촉면적 및 접촉시간에 따라 달라지는데(Lawson, 1995), 이 실험의 경우 baffle의 깊이가 증가하면서 공기방울과 물의 접촉시간이 길어짐에 따라 산소전달효율이 증가하였기 때문으로 생각된다. 그러므로 baffle 깊이를 증가시킴으로써 IBK 순환여과식 시설 내에서 순환펌프를 이용하여 부가적인 에너지 소모 없이 용존산소의 농도뿐만 아니라 OTR 및 AE를 증가시킬 수 있었다. 고수온기를 기준으로, 30°C에서 baffle 깊이 150cm일 때, 대조구에 비해 증가된 산소의 양은 296g O<sub>2</sub>/hr로 7,104g O<sub>2</sub>/day에 해당하는 것이다. 이 증가량은, 순수산소의 이용에 약 325원/kg의 경비가 필요하다 할 때, 2,308원/day 및 69,264원/month의 경비를 절약할 수 있는 것이며, 이 장치의 개선을 통해 더 큰 경비 절감 효과가 기대된다.

### 4. 참고문헌

- Boyd, C.E. and C.S. Tucker, 1979. Emergency Aeration of Fish Ponds. *Transaction of American Society*
- Kim, I.B. and J.Y. Jo, 1998. "Recirculating Aquaculture Systems in Korea-Development of an Environmentally Friendly Aquaculture System, Intensive Bio-production Korean(IBK) System" *Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture.*, G.S. Libey. M.B. Timmons(Eds). Roanoke, Virginia.
- Lawson, T.B., 1995. *Fundamentals of Aquacultural Engineering*. New York. Chapman & Hall.
- Petit, J., 1990. *Water Supply, Treatment and Recycling in Aquaculture. Aquaculture I*. New York. Ellise Horwood.
- Timmons, M. and P.W. Aho, 1998. "Comparison of Aquaculture and Broiler Production System." *Proceedings of the Second International Conference on Recirculating Aquaculture.*, G.S. Libey. M.B. Timmons(Eds). Roanoke, Virginia.