

## PB3                    **제주시 정수장 처리수의 급수과정별 수질변화 특성**

감상규\*, 한경용<sup>1</sup>, 이민규<sup>2</sup>

제주대학교 해양과학부, <sup>1</sup>제주시 상하수도사업소,

<sup>2</sup>부경대학교 화학공학부

### 1. 서    론

일반적으로 정수장에서 처리된 물은 각 가정에 도달하기까지 체류시간, 수도관의 재질, 부식상태 및 원수의 수질에 따라 화학적 및 미생물적인 수질특성이 변한다고 보고되고 있다(Rompre 등, 2000; Choi 등, 2002). 특히, 급수관로내부의 부식은 수질을 변화시키는 가장 중요한 요인이다. 그리고 다세대 주택, 아파트, 연립주택에서는 단수 등 비상시에 대비한 예비수량을 확보하고 시간대별로 변하는 음용수를 안정적으로 공급하기 위해 급수저장탱크(저수조)를 설치하여 이를 통해 각 가정에 음용수를 공급하고 있으나 저수조의 재질, 구조, 음용수의 체류시간 및 관리상태에 따라 물의 맛이나 색이 변화되고 미생물의 서식 등에 의한 인체 보건위생학상 문제를 유발할 수 있는 요인이 되고 있다(Clark 등, 1996).

본 연구에서는 제주도 정수장에서 처리되어 공급되는 음용수가 급수과정에서 일정한 수질로 공급되는지를 그리고 저수조에서 수질변화를 살펴보기 위해 2001년 9월부터 2002년 8월까지 1년 동안 정수장의 처리수의 급수관로 및 저수조를 통과한 음용수에 대해 수질변화특성을 살펴보았다.

### 2. 재료 및 방법

제주시 정수장의 급수과정별 수질특성을 파악하기 위해 제주시에서 음용수를 공급되는 5개 정수장중 물의 공급이 균일하지 않은 D 정수장을 제외한 4개 정수장(W, S, B, O 정수장)을 대상으로 원수로부터 일반적인 처리방식(완속모래여과, 소독)을 거친 정수장의 처리수와 이로부터 급수되는 4개 지점 등 5개 지점에서 음용수를 채수하였다. 이 중 3개 지점은 정수장으로부터 시내 수도관에서 직접연결 되어진 일반주택지이며, 나머지 1개소는 지하 저수조와 물탱크에 저장되었다가 공급되어지는 아파트내 수도꼭지에서 각각 시료를 채취하였다.

정수장의 처리수 및 급수과정별 수질은 먹는물수질기준 47개 항목과 수온, 잔류염소, 전기전도도 등 50개 항목에 대해 먹는물공정시험방법 및 Standard Method에 준하여 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Zn 및 Al이 미량 또는 불검출 되었으며, 색도, 맛, 냄새 등은 수질기준에 적합하였으며, 미생물(일반세균, 대장균군) 및 휘발성 유기물을 포함한 기타 수질항목은 모두 불검

출이었다. 검출항목 중 TDS, 전기전도도 및  $\text{SO}_4^{2-}$ 를 제외한 각 항목의 급수과정별 수질 변화특성을 살펴보면 다음과 같다.

THMs 농도는 정수장과 저수조를 거치지 않은 수도꼭지에서는 비슷한 농도로 검출되었으나 저수조를 거친 수도꼭지에서는 저수조를 거치지 않은 급수과정에서보다 약 1.5~2배 이상 높은 농도로 검출되고 있음을 알 수 있다. 이는 정수장에서 급수되는 음용수가 급수관로에서 체류시간이 짧고, 잔류염소와 반응할 수 있는 유기물이 거의 존재하지 않기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 저수조에 도달한 물은 체류시간이 길기 때문에 수중에 존재하는 잔류염소와 저수조 중의 유기물이 반응하여 THMs을 계속적으로 생성하기 때문인 것으로 판단된다.

제주시와 다른 도시와의 정수장 처리수, 저수조를 통과하지 않은 수돗물 및 저수조를 통과한 수돗물의 THMs의 평균농도를 비교하면 제주시의 정수장 처리수, 저수조를 통과하지 않은 수돗물 및 저수조를 통과한 수돗물에서 THMs 평균농도는 타도시지역에 비해 각각 0.24~0.33배, 0.27~0.39배, 0.35~0.63배 매우 낮은 농도를 보임을 알 수 있는데 이는 타 도시지역과 달리 제주시 정수장의 원수는 용천수를 사용하고 있어 수질이 매우 양호하기 때문이다.

잔류염소농도는 저수조를 통과하지 않은 수도꼭지는 잔류염소가 약간 감소하였으나 저수조 수도꼭지에서 잔류염소농도 변화는 비교적 높게 나타났다. 이는 저수조를 통과하지 않은 수도꼭지에서는 체류시간이 짧으나 관로내의 반응물질과의 작용에 의해 일부가 소모되나 저수조를 통과한 수도꼭지에서는 저수조에서 체류시간이 길어 저수조내의 유기물 등과의 충분한 반응 또는 휘발에 의해 소비되었기 때문이라고 사료된다.

$\text{NO}_3\text{-N}$  및  $\text{Cl}^-$  농도는 급수과정별 및 저수조의 농도는 정수장 처리수의 농도와 변화를 나타내지 않음을 알 수 있었다.

정수장의 급수과정에서의 pH 변화를 살펴보면 S정수장에서는 정수장 및 저수조 통과 또는 통과하지 않은 수도꼭지의 pH는 거의 변화가 없었으나 타 정수장에서는 저수조를 통과하지 않은 수도꼭지는 정수장의 pH와 거의 변화가 없었으나 저수조를 통과한 수도꼭지는 pH가 높음을 알 수 있었다. 이는 S정수장 급수시스템의 저수조가 FRP탱크이므로 pH 변화를 나타내지 않으나 나머지 정수장 급수시스템의 저수조는 콘크리트탱크이므로 이로부터 알칼리성분인 생석회가 유리되어 pH를 증가시키기 때문인 것으로 판단된다.

급수과정별 탁도변화를 살펴보면 B 및 O 정수장에서는 정수장 처리수와 거의 변화가 없었고, W정수장의 경우 W2지점은 다른 지점보다 농도가 높게 검출되었으며 또한 다른 지점에서 농도변화가 비교적 크게 나타났다. W2지점의 경우 급수관로부터 가정까지로의 인입관이 10년 이상된 강관으로 이로부터 탁도유발이 유발된 것으로 사료되며, 또한 W정수장은 정수장 주변 5개 지하수 및 2곳의 용천수를 이용하여 정수를 공급하는데 공급수원의 취수량에 따라 탁도 변화가 있어 조사기간 동안 많은 변화를 나타냈다. 즉 원수의 수질때문에 급수관로에서 탁도 변화가 일어나는 것으로 사료된다. S정수장의 경우 S4 및 저수조를 통과한 S5지점에서 정수장에서보다 농도가 높게 검출되었다. 이는 S4수도꼭지는 급수배관이 15년 이상 사용한 노후관 지역이라 다른 수도꼭지 탁도보다

높게 나타나는 것으로 사료되고, S5 지점 역시 15년 이상 사용한 다세대건물이어서 수도배관이 많이 노후 되어 탁도가 정수장 보다 2배 이상 높게 나타났다.

#### 4. 결 론

제주시 정수장의 급수과정별 수질변화특성을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) THMs 농도는 정수장과 저수조를 거치지 않은 수도꼭지에서는 비슷한 농도로 검출되었으나 저수조를 거친 수도꼭지에서는 이보다 약 1.5~2배 이상 높은 농도로 검출되었다.
- 2) 정수장 급수계통의 잔류염소농도 변화를 살펴보면 저수조를 통과하지 않은 수도꼭지는 잔류염소가 약간 감소하였으나 저수조 수도꼭지에서 잔류염소농도 변화는 비교적 높게 나타났다.
- 3) 질산성질소 및 염소이온은 각 정수장 처리수의 급수과정에서 농도와 변화를 나타나지 않았다.
- 4) 정수장의 급수과정에서의 pH 변화를 살펴보면 S정수장에서는 정수장 및 저수조 통과 또는 통과하지 않은 수도꼭지의 pH는 거의 변화가 없었고, 타 정수장에서는 저수조를 통과하지 않은 수도꼭지는 정수장의 pH와 거의 변화가 없었으나 저수조를 통과한 수도꼭지는 pH가 높음을 알 수 있었다.
- 5) 급수과정별 탁도변화를 살펴보면 B 및 O 정수장에서는 정수장 처리수와 거의 변화가 없었고, W정수장의 경우 W2지점, S정수장의 경우 S4 및 S5지점은 각 정수장의 다른 지점보다 농도가 높게 검출되었다.

#### 참 고 문 헌

- Choi, Y. I., D. S. Woo, Y. T. Cho, K. H. Jo and S. H. Nam, 2002, Application of corrosion inhibitors to water distribution system, J. Environ. Sci., 11(5), 411~418.
- Clark, R. M., F. Abdesaken, P. F. Boulos and R. E. Mau, 1996, Mixing in distribution system storage tanks: Its effect on water quality, J. Environ. Eng., 122(9), 814~821.
- Rompre, A., M. Prevost, J. Coallier, P. Brisebois and J. Lavoie, 2000, Impacts of implementing a corrosion control strategy on biofilm growth, Water Sci. Technol., 41(4-5), 287~294.