

งานวิจัยนี้เป็นการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารไตรฮาโลมีเทนในน้ำประปาของเทศบาลนครนครปฐมระหว่างเดือนเมษายน 2548 – มีนาคม 2549 เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของหน่วยงานต่าง ๆ และประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งตลอดชีวิต (Lifetime cancer risk) ด้วย

น้ำดิบมีความขุ่นและสารอินทรีย์สูงในฤดูร้อนและฤดูฝน ของแข็งแขวนลอยในน้ำดิบที่เข้าสู่โรงผลิตน้ำมีส่วนสำคัญของสารอินทรีย์ก่อนสูงตลอดทั้งปี ความสัมพันธ์ระหว่างความขุ่นและสารอินทรีย์แขวนลอยในน้ำดิบมีค่า $R^2 = 0.8598$

กระบวนการบำบัดน้ำสามารถบำบัดสารอินทรีย์แขวนลอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังสามารถบำบัดสารอินทรีย์ละลายน้ำและสารอินทรีย์ละลายที่มีโครงสร้างอะโรมาติกได้บางส่วน ความสัมพันธ์ระหว่าง TOC-DOC และ DOC-UV-254 ของ น้ำกรองก่อนเติมคลอรีนมีค่า $R^2 = 0.9745$ และ 0.5438 ตามลำดับ

ความเข้มข้นของสารไตรฮาโลมีเทนทั้งหมด (TTHMs) คลอโรฟอร์ม โบรโมไดคลอโรมีเทน ไดโบรโมคลอโรมีเทน และ โบรโมฟอร์มในน้ำประปาอยู่ในช่วง 12.70-41.74 6.72-29.19 1.12-11.75 0.63-3.35 และ 0.08-3.40 $\mu\text{g/L}$ ตามลำดับ สาร TTHMs ชนิดที่มีความเข้มข้นสูงสุดที่ทุกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ และทุกครั้งของการเก็บตัวอย่างน้ำคือคลอโรฟอร์ม รองลงมาคือโบรโมไดคลอโรมีเทน การกระจายของข้อมูลความเข้มข้นของสาร TTHMs พบว่าความเข้มข้นส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 15 - 20 $\mu\text{g/L}$ คือมีจำนวน 21 ตัวอย่างจาก 60 ตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานพบว่าความเข้มข้นของสาร TTHMs ต่ำกว่าค่ามาตรฐานของ WHO EU และ US-EPA ระยะที่ 1 นอกจากนั้นยังมีค่า Guideline value (GV) รวมของความเข้มข้นเฉลี่ยของสารทั้ง 4 ชนิดเท่ากับ 0.41 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่กำหนดโดย WHO ซึ่งกำหนดให้ GV รวมของสารทั้ง 4 ชนิดต้องมีค่า ≤ 1

ผลการวิจัยพบว่าสารอินทรีย์รูปแบบที่เป็นสารตั้งต้นหลักในการเกิดสาร TTHMs คือสารอินทรีย์ละลายน้ำส่วนที่มีโครงสร้างอะโรมาติก (UV-254 และ SUVA) ซึ่งแสดงด้วยความสัมพันธ์ระหว่าง UV-254-TTHMs และ SUVA-TTHMs ซึ่งมีค่า $R^2 = 0.9409$ และ 0.9413 ตามลำดับ สาร TTHMs จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อระยะห่างจากโรงผลิตน้ำเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากระยะเวลาสัมผัสระหว่างสารอินทรีย์และคลอรีนนานขึ้น งานวิจัยนี้ไม่พบผลของปัจจัยอื่นต่อการเกิดสาร TTHMs

การประเมินความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งใช้วิธีการของ USEPA (1989) โดยจำกัดขอบเขตเฉพาะการรับสารผ่านทางเดินอาหารจากการใช้น้ำประปาในการอุปโภค และการรับสารจากการสัมผัสผิวหนังจากการอาบน้ำโดยไม่รวมการรับสารผ่านทางเดินหายใจ ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งตลอดชีวิต (Lifetime cancer risk) จากการได้รับสาร TTHMs ที่ความเข้มข้นสูงสุดและความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 9.40×10^{-5} และ 4.65×10^{-5} ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงความเสี่ยงในระดับที่ยอมรับได้ตามแนวทางของ US-EPA ในปีพ.ศ. 2548 เทศบาลนครนครปฐมมีจำนวนประชากร 93,554 คน ดังนั้นจึงสามารถประเมินได้ว่าในประชากรเหล่านี้มีความเสี่ยงที่จะเกิดมะเร็งตลอดชีวิตจากการใช้น้ำประปา กรณีที่ได้รับความเข้มข้นสูงสุดและความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 8.79 และ 4.35 คน ตามลำดับ

ร้อยละของความเสี่ยงในการก่อมะเร็งจากสารทั้ง 4 ชนิดเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ โบรโมไดคลอโรมีเทน > ไดโบรโมคลอโรมีเทน > คลอโรฟอร์ม > โบรโมฟอร์ม เท่ากับร้อยละ 64, 21, 13 และ 2 ตามลำดับ จากผลการประเมินเป็นที่น่าสังเกตว่าสารที่มีความเข้มข้นสูงสุดคือคลอโรฟอร์ม แต่เมื่อนำมาประเมินความเสี่ยงในการก่อมะเร็งแล้วพบว่าสารที่มีความเสี่ยงที่จะก่อมะเร็งสูงที่สุดคือ โบรโมไดคลอโรมีเทน รองลงมาคือไดโบรโมคลอโรมีเทน ความเสี่ยงของการก่อมะเร็งที่เกิดจากการได้รับสารผ่านทางเดินอาหารสูงถึงร้อยละ 70.56

The concentrations of trihalomethanes in the drinking water in Nakhorn Pathom Municipality were investigated. The samples were collected at the water treatment plant and along the pipeline during March 2005-April 2006. The results were compared with various standards, and they were assessed for lifetime cancer risk as well.

The turbidity and organic matter in raw water were high during summer and rainy season. The fraction of organic matter in suspended solid was relatively high for the whole year. The correlation coefficient (R^2) of the relationship between turbidity and suspended organic matter is 0.8598.

Suspended Organic matter could be efficiently removed by the water treatment processes, moreover dissolved organic matter as well as aromatic substance was slightly removed. The correlation coefficient (R^2) of the relationship between TOC-DOC and UV-254 of filtrate water are 0.9745 and 0.5438, respectively.

The concentrations of total trihalomethane (TTHMs), chloroform, bromodichloromethane, dibromochloromethane, and bromoform in the drinking water were 12.70-41.74, 6.72-29.19, 1.12-11.75, 0.63-3.35 and 0.08-3.40 $\mu\text{g/L}$, respectively. Chloroform was found to be the highest concentration for all sampling stations and all sampling times. The concentrations of TTHMs in 21 from 60 samples were in the range of 15-20 $\mu\text{g/L}$. None of TTHMs concentration exceeds the standard values specified by WHO, EU and US-EPA stage I. Moreover, the guideline value (GV) of average concentrations of all THMs is 0.41 which is lower than the WHO guideline value for all THMs, which should be less than 1.0.

It was found that the dissolved organic matter containing aromatic rings, measured as UV-254 and SUVA, was the main precursor of THM formation. The correlation coefficients between UV-254-TTHMs and SUVA-TTHMs indicated by R^2 are 0.9409 and 0.9413, respectively. The concentration of TTHMs was continuously increased when the distance from the treatment plant was increased. This is due to the longer contact time between chlorine and organic matter in the pipelines. Other parameters such as pH, temperature, turbidity, bromide ion, are not correlation with THM formation.

The methodology of lifetime cancer risk assessment was established by US-EPA (1989). Lifetime cancer risk through oral ingestion and dermal absorption, excluded inhalation of volatile THMs, from drinking water were assessed. Lifetime cancer risk assessed by the maximum concentration and the average concentration of THMs are 9.40×10^{-5} and 4.65×10^{-5} , respectively, which is in the acceptable range recommended by US-EPA. It was estimated that the 93,554 Nakorn Pathom residents in 2005 could get cancer from the daily intake of drinking water. These were assessed by the maximum concentration and the average concentration of THMs of 8.79 and 4.35, respectively. The percentages of cancer risk caused by bromodichloromethane, dibromochloromethane, chloroform and bromoform are 64, 21, 13 and 2, respectively. It is noticed that the highest concentration is chloroform, but bromodichloromethane causes the highest cancer risk. The moderate cancer risk causes by dibromochloromethane. The risk of cancer through oral ingestion is 70.56 % of the whole.