

บทคัดย่อภาษาไทย

หัวข้อวิจัย การวิเคราะห์ความเสี่ยงทางจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง
ผู้ดำเนินการวิจัย

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. รศ.น.สพ.ดร.ศุภชัย เนื่อนवलสุวรรณ | คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. นายปริญญา แนนหนา | ฝ่ายคุณภาพน้ำ การประปานครหลวง |
| 3. น.ส.นงนรา อัดนวนิช | ฝ่ายคุณภาพน้ำ การประปานครหลวง |
| 4. นายพิพัฒน์ ไชยกุลวัฒนา | ฝ่ายคุณภาพน้ำ การประปานครหลวง |
| 5. นายกิติภัทร ลิ้มประเสริฐ | ฝ่ายคุณภาพน้ำ การประปานครหลวง |
| 6. น.ส.ฉวีพันธ์ ทรวงเกียรติกุล | ฝ่ายบริหารความเสี่ยง การประปานครหลวง |
| 7. นางโสภิน รัชตะวาณิชย์ | ฝ่ายโรงงานผลิตน้ำบางเขน การประปานครหลวง |
| 8. รศ.สพ.ญ.ดร.ธิดารัตน์ บุญมาศ | คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 9. น.สพ.ชัยวัฒน์ พูลศรีกาญจน์ | กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข |

ปี พ.ศ. 2556 ถึง 2558

การวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk analysis) ประกอบด้วย ประเมินความเสี่ยง (risk assessment) การจัดการความเสี่ยง (risk management) และการสื่อสารความเสี่ยง (risk communication) ในบริบทของความปลอดภัยของผู้ใช้น้ำประปาที่ผลิตโดยการประปานครหลวงทั้งเพื่อการอุปโภคและบริโภค หมายถึง การประเมินความเสี่ยงจากจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งแบคทีเรียและโปรโตซัวในการใช้น้ำประปาทั้งเพื่อการอุปโภคและบริโภคที่ผลิตโดยโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน ในรูปของอัตราป่วยของผู้ใช้น้ำประปาต่อแสนคนต่อปี (ตามแนวทางของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข) หรือ ในรูปของ Disability-adjusted life years (DALY) ตามแนวทางขององค์การอนามัยโลก

วัตถุประสงค์ของการดำเนินการโครงการวิจัยนี้ คือ การระบุปัจจัยหรือขั้นตอนที่มีผลต่อมาตรฐานความปลอดภัยน้ำประปา การศึกษามาตรการจัดการความเสี่ยงยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยน้ำประปา และการประปานครหลวงสามารถประเมินความเสี่ยงเพื่อพัฒนามาตรฐานความปลอดภัยน้ำประปาให้สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคุณภาพน้ำดื่ม (Guidelines for Drinking Water Quality) โดยองค์การอนามัยโลก โดยประโยชน์ที่มุ่งหวังจากโครงการวิจัย คือ การเฝ้าระวังระดับการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในน้ำประปา (Surveillance) ค่าประมาณความเสี่ยงจุลินทรีย์ของน้ำประปา (Risk estimate) ก่อนและหลังการจัดการความเสี่ยง การได้ Model ต้นแบบที่เป็น platform ในการจัดการความเสี่ยงที่สามารถนำไปใช้ได้ ในวงกว้างและในหลายระดับ เช่น สามารถนำไปปรับใช้กับการประปาส่วนภูมิภาค เป็นต้น และการประปานครหลวงสามารถจัดทำระบบการประเมินความเสี่ยงเชิงจุลินทรีย์ได้

การเก็บตัวอย่างน้ำกำหนดให้มีความสอดคล้องกับขั้นตอนการผลิตน้ำประปาและการคัดเลือกมาตรการจัดการความเสี่ยงด้วย โดยวางแผนการเก็บตัวอย่างเป็น 2 ช่วงระยะ คือ ช่วงระยะ “การประเมินความเสี่ยง” เก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำจำนวน 120 ตัวอย่าง/ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา โดยเก็บตัวอย่างขั้นตอนการผลิตน้ำประปาที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย แหล่งน้ำดิบ (raw water) การกวนช้า (slow

mix) การกรอง (filtration) การทำลายจุลินทรีย์ก่อโรค (disinfection) และการสูบส่ง-สูบจ่าย (distribution) และในช่วง 6 เดือนสุดท้ายของโครงการซึ่งเป็นช่วงระยะ “การจัดการความเสี่ยง” เก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเพิ่มเติมอีกจำนวน 20 ตัวอย่าง/ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา ยกเว้นขั้นตอนการสูบส่ง-สูบจ่ายน้ำ เก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเพิ่มเติมอีกจำนวน 40 ตัวอย่าง

ตัวอย่างน้ำประปาทั้งหมดใน “ระยะการประเมินความเสี่ยง” และ “ระยะการจัดการความเสี่ยง” จำนวน 600 ตัวอย่าง และ 120 ตัวอย่าง ตามลำดับ รวม 720 ตัวอย่าง ส่งเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรค ประกอบด้วย *Vibrio cholera* : O1 และ O139, *Shigella* spp., *Salmonella* spp. และ *Campylobacter* spp. และโปรโตซัวก่อโรค ประกอบด้วย *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* และ *Entamoeba histolytica* ดังนั้น คิดเป็นจำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์รวมทั้งสิ้น 5,760 ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ไม่พบการปนเปื้อน *Vibrio cholera*, *Shigella* spp., *Campylobacter* spp. *Entamoeba histolytica* และ *Giardia lamblia* ในตัวอย่างน้ำที่ตรวจทั้งหมด 140-160 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อน *Salmonella* spp. จำนวน 27 ตัวอย่าง โดยการปนเปื้อน *Salmonella* spp. จากน้ำดิบและขั้นตอนการกวนช้า มีแนวโน้มค่อยๆ ลดลงเมื่อน้ำผ่านขั้นตอนการกรองและการทำลายเชื้อ จนกระทั่งเป็นน้ำประปาที่สูบจ่ายไปยังผู้บริโภค พบการปนเปื้อน *Giardia lamblia* 9 ตัวอย่าง

เมื่อนำผลการประเมินระดับการปนเปื้อนของแบคทีเรียก่อโรคและโปรโตซัวก่อโรคทั้งความชุก ความเข้มข้นและปริมาณการอุปโภคและบริโภคน้ำประปาของประชากรไทย ไปประเมินความเสี่ยงจุลินทรีย์เชิงปริมาณ โดยผลการประเมินความเสี่ยง (risk estimate) พบว่า อัตราป่วยเฉลี่ยสาเหตุจากแบคทีเรียและโปรโตซัวที่อาจจะปนเปื้อนน้ำประปาที่ผลิตจากโรงงานบางเขน เฉพาะขั้นตอนสูบส่ง-และสูบจ่าย จำนวน 160 ตัวอย่าง ระหว่าง 0.05 ถึง 7 คน/แสนคน/ปี ความเสี่ยงเฉลี่ยสาเหตุจากแบคทีเรียที่อาจจะปนเปื้อนน้ำประปาจากโรงงานบางเขน โดยอาศัยเป้าหมายสุขภาพ (health-based target) จำนวน 160 ตัวอย่าง ระหว่าง 1.38×10^{-10} ถึง 2.38×10^{-7} เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความปลอดภัยของน้ำประปาที่กำหนดขององค์การอนามัยโลก คือ DALY/year $< 1 \times 10^{-6}$ ในขณะที่ DALY/year ของแบคทีเรียก่อโรคและโปรโตซัวก่อโรคที่สูงที่สุด (maximum) ที่ผลิตโดยโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขน อยู่ในระดับที่ต่ำมาก คือ 9.77×10^{-13} ถึง 7.67×10^{-7} และ 7.84×10^{-15} ถึง 4.11×10^{-9} ตามลำดับ ดังนั้น ความเสี่ยงจากการใช้น้ำประปาที่ผลิตโดยโรงงานผลิตน้ำประปาบางเขต จึงได้มาตรฐานความปลอดภัยขององค์การอนามัยโลก ดังนั้นมาตรการจัดการความเสี่ยง (risk management) อาจจะยังไม่จำเป็นในการยกระดับความปลอดภัยของระบบการผลิตน้ำประปา และการสื่อสารความเสี่ยง (risk communication) เป็นสิ่งจำเป็นในการนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงใช้ในการประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการอุปโภคและบริโภคน้ำประปาต่อไป

Abstract

Research Title Microbial Risk Analysis of MWA Water Treatment Process

Researchers

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Suphachai Nuanualsuwan | Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University |
| 2. Parinya Naenna | Water Quality Department, Metropolitan Waterworks Authority |
| 3. Nongnara Atanavanich | Water Quality Department, Metropolitan Waterworks Authority |
| 4. Pipat Chaikunwattana | Water Quality Department, Metropolitan Waterworks Authority |
| 5. Kitiphat Limprasert | Water Quality Department, Metropolitan Waterworks Authority |
| 6. Chaweepan Suangkiattikun | Risk Management Department, Metropolitan Waterworks Authority |
| 7. Sopin Ratchatawanit | Samsen Water Treatment Plant Department,
Metropolitan Waterworks Authority |
| 8. Thidarut Boonmars | Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University |
| 9. Chaiwat Pulsrikarn | Department of Medical Science, Ministry of Public Health |

Years 2013-2015

Risk analysis is composed of risk assessment, risk management and risk communication. The context of water safety by water processing plant of Metropolitan Waterworks Authority (MWA) is involved the risk assessment of pathogenic bacteria and protozoa in terms of illness rate per 100,000 capita per year usually reported by Ministry of public health) and Disability-adjusted life years (DALY) recommended by World Health Organization (WHO).

The objectives of this research were to identify factor(s) or step (s) affecting the water safety standard, to determine the risk management options to increase the water safety standard and to enable MWA to assess the risk in order to develop water safety plan which is compatible with Guidelines for Drinking Water Quality by WHO). The benefits from this research would be the surveillance of the contamination of pathogenic bacteria and protozoa, determination of risk estimates before and after applying risk management options, obtaining the model to use in the risk management for both MWA and Provincial Waterworks Authority and enabling MWA to set up system for risk assessment

Water sampling was set out comply with the water processing step and selecting the risk management option. The sampling was composed of 2 phases. Risk assessment phase collected and analyzed 120 water samples for each water processing steps, which are raw water, slow mix, filtration, disinfection and distribution. The last 6 months in the risk

management phase collected additional 20 water samples for each processing steps expect additional 40 water samples in the distribution step.

Water samples in risk assessment and risk management phases were 600 and 120 samples, respectively. Collectively 720 samples were analyzed for the contamination of 5 pathogenic bacteria which were *Vibrio cholera* : O1 and O139, *Shigella* spp., *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. and pathogenic protozoa which were *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* and *Entamoeba histolytica*. The microbiological analyses indicated that among 5,760 microbiological samples no *Vibrio cholera*, *Shigella* spp., *Campylobacter* spp. *Entamoeba histolytica* and *Giardia lamblia* were detected. *Salmonella* spp. was detected 27 samples in such a way that the contamination rates gradually decrease from the raw water step down to the distribution step. *Giardia lamblia* was detected in 9 water samples

The result of microbiological analyses in terms of prevalence and concentration together with water consumption of Thai people was used to assess the risk. The risk estimates indicated that mean illness rate due to the contamination of pathogenic bacteria and protozoa in 160 distributed water samples from Bangkaen water processing plant was between 0.05 and 7 person/100,000/year. The mean risk in terms of health-based target due to the contamination of pathogenic bacteria and protozoa in 160 distributed water samples from Bangkaen water processing plant was between 1.38×10^{-10} and 2.38×10^{-7} DALY/year. The WHO standard for safety drinking water was less than $< 1 \times 10^{-6}$ DALY/year. While maximum DALY/year due to pathogenic bacteria and protozoa from contaminated distributed water from Bangkaen water processing plant were very low at 9.77×10^{-13} and 7.67×10^{-7} DALY/year and 7.84×10^{-15} and 4.11×10^{-9} DALY/year, respectively. Therefore the risk of distributed water usage from Bangkaen water processing plant passed the water safety standard of WHO. Whereas risk management was seemed to be unnecessary to increase the water safety and) and risk communication in the light of risk assessment was mandatory to assure the confidence of water users.