CHLOR W WODZIE – DOBRODZIEJSTWO CZY ZAGROŻENIE?

TADEUSZ BOCHNIA

W naszej kampanii społecznej pod hasłem „Dobra woda prosto z kranu" chcemy podnieść świadomości mieszkańców Krakowa o wysokiej jakości wody z kranu oraz obalić szereg stereotypów i mitów, co ma wpłynąć na zbudowanie i umocnienie wizerunku produktu, jakim jest woda, jako produktu bezpiecznego dla zdrowia.

Pomimo tego, że krakowska woda posiada wysoką udokumentowaną jakość i jest „czysta i zdrowa" to jednak zdarzają się sporadyczne skargi konsumentów na jej zapach. Skargi tego typu są główną pozycją wszystkich skarg kierowanych pod adresem większości firm wodociągowych na całym świecie. W powszechnym przekonaniu, jeśli smak czy zapach wody budzą jakieś zastrzeżenia, konsumenci uważają, że nie jest ona bezpieczna. Nie jest to jednak prawda. Najczęściej skargi odbiorców wody w Krakowie związane są z wyczuwaniem zapachu chloru, tymczasem jego obecność gwarantuje pełne bezpieczeństwo bakteriologiczne i świadczy o tym, że czas przepływu wody w przewodach wodociągowych od zakładu uzdatniania do klienta (czas zatrzymania wody) nie jest zbyt długi, co eliminuje zjawisko wtórnego mikrobiologicznego zanieczyszczenia wody.

W naszej kampanii staramy się przełamać ten najgłębiej zakorzeniony stereotyp, że „Chlor w wodzie kranowej jest szkodliwy". Na kampanijnej stronie internetowej **prostozkranu.krakow.pl/prawdy-i-mity** publikujemy wyjaśnienie: „Chlor jest środkiem dezynfekującym i gwarantem mikrobiologicznego bezpieczeństwa wody. Stosowane w wodzie kranowej dawki chloru nie mają szkodliwego działania"

To prawda - chlor, dwutlenek chloru lub inne związki chloru w dawkach stosowanych do dezynfekcji nie są absolutnie szkodliwe dla zdrowia, co potwierdzają liczne publikacje naukowe i wyniki badań epidemiologicznych prowadzonych od prawie 100 lat. Chyba o żadnej innej substancji używanej na co dzień nie wiemy tak dużo, jak o chlorze. W krakowskiej „kranowiance" stężenie chloru średnio wynosi 0,1 - 0,2 mg/dm^3 (przy maksymalnym dopuszczalnym stężeniu 0,3 mg/dm^3), a zapach chloru wyczuwamy już przy stężeniu 0,05 mg/dm^3. Takie stężenie chloru w wodzie jest równe kropli chloru na 1000 litrów wody (1 m^3), to jest zawartości około pięciu wanien wody, a już daje to pewność, że woda, która dociera do konsumentów jest całkowicie bezpieczna.

Dlaczego dezynfekcja chlorem jest tak ważna?

Obronę stosowania związków chloru do uzdatniania wody rozpoczniemy od zacytowania ważnego stwierdzenia, pojawiającego się w publikacjach Światowej Organizacji Zdrowia[WHO]:

„Dzięki wodociągom dostarczającym wodę dezynfekowaną chlorem powstrzymano wyniszczające epidemie i doprowadzono w ostatnim stuleciu do niespotykanego dotychczas w rozwoju ludzkości wydłużenia się przeciętnego trwania życia".

Chociaż trzy czwarte powierzchni Ziemi to woda, to tylko jeden procent jest dostępny dla ludzi i ten jeden procent często zawiera setki mikroorganizmów, które mogą być przyczyną chorób przenoszonych drogą wodną, zagrażających życiu ludzi, takich jak cholera, tyfus i czerwonka. Jak wynika z publikacji WHO, choroby przenoszone przez wodę pitną w dalszym ciągu stanowią duże wyzwanie dla instytucji zajmujących się zdrowiem publicznym oraz dla służb odpowiedzialnych za dostawy wody. Zapobieganie oraz kontrola tego typu chorób poprzez ochronę ujęć wody oraz stosowanie właściwych procesów uzdatniania ma decydujące znaczenie. Nie oczyszczona lub źle uzdatniona woda, w szczególności z ujęć wód powierzchniowych może zawierać mikroorganizmy powodujące różnego rodzaju choroby a nawet wybuch epidemii. Ostatnio pojawiają się nowe wyzwania dotyczące skutecznej inaktywacji patogennych pierwotniaków oraz wirusów.

Światowa Organizacja Zdrowia kładzie w swoich wytycznych i zaleceniach szczególny nacisk na mikrobiologiczną jakość wody przeznaczonej do spożycia. „Choroby zakaźne wywoływane przez bakterie chorobotwórcze, wirusy, pierwotniaki i pasożyty są najbardziej powszechnym zagrożeniem zdrowia związanym ze spożywaniem wody pitnej" (Wytyczne WHO dot. jakości wody do picia – Zalecenia) [WHO 1996]. Wieloletnie badania prowadzone w USA przez Amerykańską Akademię Mikrobiologiczną pozwoliły na sformułowanie następującej tezy: „Pierwszym i najważniejszym wymogiem musi być nacisk na skuteczną dezynfekcję wody w systemach publicznych bez żadnych kompromisów" [AAM 1996]. Podobna teza pojawiła się również w wytycznych WHO: „Dezynfekcja jest niezaprzeczalnie najważniejszym etapem w uzdatnianiu wody dla publicznych systemów. …. Skuteczność dezynfekcji nie może podlegać kompromisom". [WHO 1996].

Dyrektywa Unii Europejskiej 98/83/EC o jakości wody przeznaczonej do spożycia nie nakłada obowiązku dezynfekowania wody, „jednak gdy proces ten jest stosowany, jego efektywność będzie sprawdzana a wszelkie skażenia pochodzące z produktów ubocznych dezynfekcji będą utrzymywane na możliwie najniższym poziomie, ale bez kompromisu w stosunku do skuteczności dezynfekcji" [98/83/EEC]

Historycznie pierwszym środkiem zastosowanym do dezynfekcji wody pitnej był chlor. Choć dzisiaj związek skażeń mikrobiologicznych wody z różnego rodzaju epidemiami nękającymi ludzkość jest oczywisty, to jeszcze półtora wieku temu nikt tego związku nie zauważał. Co prawda, już rzymski kronikarz, żyjący przed naszą erą pisał: „na moczarach żyją niewidoczne żyjątka, które przez usta i nos przedostają się do organizmu i wywołują ciężkie schorzenia", jednak badania naukowe związane z jakością wody rozpoczęły się w drugiej połowie XIX w. To niesamowite, ale dopiero wtedy powoli zaczęto zdawać sobie sprawę, iż poprzez wodę mogą przenosić się bakterie chorobotwórcze. Kiedyś ludzie po prostu nie wierzyli, że jest coś takiego jak bakterie, wirusy. Niesamowitą ilustracją wydarzenia, kiedy to w wyniku skażenia wody w studni przez ścieki, rozprzestrzeniła się epidemia cholery i w ciągu 10 dni zmarło 500 osób, jest rycina „Death's dispensary", czyli „Apteka śmierci" [Rys.1].

Dopiero londyński lekarz John Snow w roku 1854 na podstawie analiz epidemiologicznych powiązał występowanie ognisk cholery ze skażeniem fekalnym ujęć wody, a dokonał tego jeszcze na długo przed odkryciem przez Roberta Kocha w roku 1884 zarazków cholery. Te odkrycia pozwoliły na wprowadzenie doraźnego chlorowania ścieków zagrażającym ujęciom wody (np w roku 1893 w Nowym Jorku) oraz na zastosowanie chloru do dezynfekcji wodociągu (w roku 1897 w Maidstone po epidemii duru brzusznego). Po raz pierwszy ciągłą dezynfekcję wody podjęto w Belgii w 1902 r. (wodociągi krakowskie działały wtedy już 1 rok). W roku1908 w USA a później w całym cywilizowanym świecie, rozpoczęto dezynfekowanie wody pitnej chlorem na dużą skalę a te epidemiczne choroby praktycznie zanikły. Powszechne wprowadzenie ciągłego chlorowania wody doprowadziło np. do spadku zachorowań na cholerę o 90% i 80% zmniejszenie zachorowalności na dur brzuszny, tyfus, czerwonkę i inne choroby przenoszone przez skażoną wodę. Dzisiaj sprawnym systemom kanalizacyjnym i ciągłemu chlorowaniu wody przypisuje się największe zasługi dla wydłużenia życia ludzkiego (przed efektami stosowania antybiotyków i szczepień ochronnych).

Chlor odgrywa również istotną rolę w niesieniu pomocy podczas klęsk żywiołowych. Związki chloru do oczyszczania wody zostały na przykład rozesłane do szpitali, klinik i ośrodków dla uchodźców w Czeczenii. Bez takiej pomocy, Czeczeńców mógł spotkać los podobny do tysięcy uchodźców z Rwandy, którzy zmarli w czasie epidemii cholery. Kiedy bezprecedensowe powodzie spustoszyły Midwest w 1993 roku, chlor stał się jednym z bohaterów działań pomocowych, przywracając bezpieczeństwo mikrobiologiczne wody dostarczanej setkom tysięcy mieszkańców wzdłuż rzeki Missisipi. Podobnie w New Bedford (Massachusetts) chlorowanie wody wyeliminowało mikrobiologicznie skażenie wody pitnej, spowodowane działaniem huraganu „Bob". Kiedy w 1991 roku tropikalna burza Thelma zdewastowali Filipiny i spowodowała skażenie źródeł wody, duże transporty chloru były jednymi z pierwszych dostaw pomocy humanitarnej.

W rzeczywistości, gdyby nie zastosowanie chloru do dezynfekcji wody, stare żeglarskie powiedzenie „water, water everywhere and not a drop to drink"" („woda, woda wszędzie, ale ani kropli do picia") byłoby więcej niż starym porzekadłem – było by faktem i oznaczało by śmierć dla ludzi na całym świecie.

Dziś, według Światowej Organizacji Zdrowia, ponad 1,5 miliarda ludzi na całym świecie dalej nie ma dostępu do bezpiecznej wody pitnej, a choroby związane z brudną wodą mogą zabić ponad 25 000 osób dziennie czyli ponad 9 mln rocznie - na całym świecie. Chlorowanie wody mogłoby pomóc uratować tysiące istnień ludzkich, które zostały utracone w ostatnich epidemiach tyfusu i cholery w Ameryce Łacińskiej i Afryce.

Jak dezynfekujemy wodę w Wodociągach Krakowskich?

Aglomeracja krakowska zasilana jest w wodę do picia z 4 ujęć powierzchniowych oraz jednego ujęcia głębinowego, z czego wody powierzchniowe stanowią aż 98,4% ogólnej ilości wody. Woda uzdatniana jest w czterech zakładach uzdatniania: Bielany, Rudawa, Dłubnia i Raba, które stosują wysokosprawne procesy technologiczne takie jak utlenianie wstępne (np. ozonowanie wody), koagulację, flokulację, sedymentację, sorpcję na węglu aktywnym (np. filtry węglowe), filtrację na złożach piaskowo-antracytowych oraz końcową dezynfekcję wody związkami chloru. Na przestrzeni ostatnich lat wszystkie procesy technologiczne stosowane w Krakowskich Wodociągach, a w szczególności sposoby dezynfekcji wody, były doskonalone i unowocześniane. Nowoczesną i bardzo sprawną metodę dezynfekcji wody za pomocą dwutlenku chloru zastosowano w roku 1993 po raz pierwszy w Polsce właśnie w Krakowskich Wodociągach na ZUW Rudawa. Zainstalowano tam generatory firmy ProMinent syntezujące ClO_2 z chlorynu sodu i kwasu solnego. W styczniu 2002 nastąpił rozruch podobnej instalacji do dezynfekcji wody dwutlenkiem chloru w drugim zakładzie uzdatniania – ZUW Dłubnia. Do wytwarzania i dozowania dwutlenku chloru zastosowano urządzenia firmy WALLACE & TIERNAN (ClO_2 generowany jest również z chlorynu sodu i kwasu solnego).

Rys 1. Apteka śmierci - Zaopatrzenie w wodę przed „erą chloru"

W roku 2011 zmodernizowano gruntownie chlorownię na ZUW Bielany a chlor gazowy używany wcześniej do dezynfekcji zastąpiono elektrolitycznie generowanym podchlorynem sodu (elektroliza roztworu soli kuchennej, gdzie produktami poza podchlorynem jest mieszanina innych oksydantów, np. ozonu i dwutlenku chloru, tzw. MIOX).

Na ZUW Raba stosowany jest obecnie jeszcze chlor gazowy natomiast trwają prace związane z modernizacją procesu dezynfekcji. W przypadku ZUW Raba, ze względu na długi czas przesyłu wody (odległość ok. 20 km do Krakowa oraz długie retencjonowanie wody w zbiornikach Gorzków i Siercza), zastosowanie wyłącznie metod fizycznych (np. dezynfekcja promieniami UV lub za pomocą ultradźwięków) nie jest możliwe gdyż nie zabezpieczy wody przed wtórnym zanieczyszczeniem mikrobiologiczny podczas tranzytu. Jedynym skutecznym sposobem dezynfekcji w takim układzie są metody chemiczne – oksydacyjne (stosowanie utleniaczy) lub stosowanie metod fizycznych i chemicznych w układzie skojarzonym. Ta druga forma (układ skojarzony) ma zasadniczą przewagę nad stosowaniem wyłącznie metod oksydacyjnych, gdyż umożliwia zastosowanie niższych dawek środka dezynfekcyjnego.

W związku z dwuletnim pozytywnym doświadczeniem po wprowadzeniu na ZUW Bielany dezynfekcji wody elektrolitycznie generowanym podchlorynem sodu, na ZUW Raba zaplanowano wprowadzenie podobnego procesu (EG-NaClO lub MIOX) zamiast dezynfekcji chlorem gazowym. Ze względu jednak na wyżej podane argumenty, w przypadku ZUW Raba istnieje potrzeba wprowadzenia dodatkowo procesu fizycznego np. dezynfekcja promieniami UV lub za pomocą ultradźwięków, w układzie skojarzonym z EG-NaClO.

Wobec powyższego, najefektywniejszym sposobem dezynfekowania wody na ZUW Raba, z punktu widzenia jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego wody, jest zastosowanie elektrolitycznie generowanego podchlorynu sodu (EG-NaClO) oraz dezynfekcji promieniami UV w układzie skojarzonym. Za takim rozwiązaniem przemawiają również względy ekonomiczne – nieco niższe (porównywalne) koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz mniejsza uciążliwość dla środowiska i obsługi. Ważnym argumentem jest również zastosowanie technologii sprawdzonych, i często już stosowanych (zdecydowanie większa ilość prowadzonych badań i publikacji naukowych).