WHO/FWC/WSH/15.02

NOTA TECNICA

BOLLIRE L'ACQUA

Introduzione

Esistono numerose circostanze in cui può essere necessario trattare l'acqua nel punto di utilizzo per rimuovere o inattivare i microrganismi patogeni. Tra queste rientrano:

- Il fallimento delle misure di controllo, inclusa l'assenza o l'inadeguata disinfezione, nonché una gestione e uno stoccaggio non sicuri;
- Situazioni di emergenza e disastri, caratterizzati da una disponibilità inadeguata di servizi igienico-sanitari, da scarse condizioni igieniche e da una protezione insufficiente delle risorse idriche e delle fonti;
- L'incertezza sulla qualità dell'acqua e delle fonti durante i viaggi.

Esistono diversi metodi di trattamento dell'acqua, scientificamente comprovati, per la rimozione o l'inattivazione di agenti patogeni microbici, tra cui la disinfezione chimica, la filtrazione, la flocculazione/disinfezione e il trattamento termico. La bollitura è un metodo termico altamente efficace, in grado di uccidere i patogeni umani anche in acque torbide e ad alta quota. Tuttavia, richiede l'uso di fonti di combustibile a base di carbonio, che possono essere costose e non sempre accessibili, e non fornisce una protezione residua.

Base scientifica per l'efficacia della bollitura

I batteri enterici, i protozoi e i virus presenti nei liquidi sono sensibili all'inattivazione a temperature inferiori a 100 °C. L'inattivazione termica è stata studiata in acqua, acque reflue, latte e altri liquidi a temperature prossime a quelle utilizzate per la pastorizzazione (ad esempio 63 °C per 30 minuti, 72 °C per 15 secondi) e in acqua calda (circa 60 °C). Solo pochi studi hanno esaminato l'inattivazione termica nei liquidi a temperature prossime ai 100 °C.

I risultati di queste indagini, riassunti nella Tabella 1, mostrano che i batteri sono particolarmente sensibili al calore e che una rapida inattivazione – inferiore a 1 minuto per una riduzione di 1 log (90%) – si ottiene a temperature superiori a 65 °C. I virus vengono inattivati a temperature comprese tra 60 °C e 65 °C, ma più lentamente rispetto ai batteri. Tuttavia, come dimostrato per il poliovirus e il virus dell'epatite A, quando le temperature superano i 70 °C si ottiene un'inattivazione superiore a 5 log (99,999%) in meno di 1 minuto.

Le oocisti di *Cryptosporidium parvum* vengono inattivate in meno di 1 minuto quando le temperature superano i 70 °C. I dati relativi alle cisti di Giardia sono più limitati, ma è stata riportata l'inattivazione a temperature comprese tra 50 °C e 70 °C.

Conclusioni

Sulla base di questi risultati, si ritiene che il processo di riscaldamento dell'acqua fino a una "*bollitura vigorosa*", come raccomandato nelle Linee guida dell'OMS per la qualità dell'acqua potabile (OMS, 2011), sia sufficiente a inattivare batteri patogeni, virus e protozoi. Una volta raggiunta l'ebollizione, l'acqua deve essere rimossa dalla fonte di calore, lasciata raffreddare naturalmente senza aggiunta di ghiaccio e protetta dalla ricontaminazione post-trattamento durante lo stoccaggio.

Se l'acqua risulta torbida, dovrebbe sempre essere prima filtrata sia per motivi estetici sia per permettere una efficace inattivazione dei microrganismi patogeni, tale operazione dovrebbe essere effettuata prima della bollitura.

Liberamente tradotto dal documento originale

Tabella 1. Tempo / Temperatura di inattivazione di batteri, virus e protozoi.

Organismo	Temperatura (°C)	Tempo (sec.) di inattivazione	Log $_{10}$ riduzione	Riferimento
BATTERI				
Campylobacter spp.	60	300	3.9 log	D'Aoust et al. (1988)
	63	300	> 5 log	D'Aoust et al. (1988)
	60	8.2	Per log	Sörqvist (2003)
	62	15	3.5-5 log	Juffs & Deeth (2007)
Coxiella burnetii	79.4	25	No survivors	Juffs & Deeth (2007)
Escherichia coli	60	1 800	6 log	Moce-Llivina et al. (2003)
	65	< 2	Per log	Spinks et al. (2006)
	72	0.4	Per log	Sörqvist et al. (2003)
Escherichia coli O157	60	300	1.5 log	D'Aoust et al. (1988)
	64.5	300	> 5 log	D'Aoust et al. (1988)
	65	3	Per log	Spinks et al. (2006)
	62	15	< 1-5 log	Juffs & Deeth (2007)
Enterococcus faecalis	65	7-19	Per log	Spinks et al. (2006)
Klebsiella pneumoniae	72	23	Per log	Sörqvist (2003)
	65	< 2	Per log	Spinks et al. (2006)
Legionella pneumophila	58	360	Per log	Dennis, Green & Jones (1984)
Legionella spp.	80	18-42	Per log	Stout, Best & Yu (1986)
Mycobacterium paratuberculosis	72	15	> 4 log	Juffs & Deeth (2007)
Pseudomonas aeruginosa	65	5	Per log	Spinks et al. (2006)
Salmonella typhimurium	65	< 2	Per log	Spinks et al. (2006)
Salmonella choleraesuis[a]	60	300	Per log[b]	Moce-Llivina et al. (2003)
Salmonella spp. except *Salmonella seftenberg*	72	0.1	Per log	Sörqvist (2003)
Salmonella seftenberg	60	340	Per log	Sörqvist (2003)
Serratia marcescens	65	< 2	Per log	Spinks et al. (2006)
Shigella sonnei	65	3	Per log	Spinks et al. (2006)
Vibrio cholerae	55	22.5	Per log	Johnston & Brown (2002)
	70	120	> 7 log	Johnston & Brown (2002)
Yersinia enterocolitica	64.5	300	> 5 log	D'Aoust et al. (1988)
	72	0.5	Per log	Sörqvist (2003)
VIRUS				
Adenovirus 5	70	1 260	> 8 log	Maheshwari et al. (2004)
Coxsackievirus B4	60	1 800	5.1 log	Moce-Llivina et al. (2003)
Coxsackievirus B5	60	1 800	4.8 log	Moce-Llivina et al. (2003)
Echovirus 6	60	1 800	4.3 log	Moce-Llivina et al. (2003)
Enteroviruses	60	1 800	4.3 log	Moce-Llivina et al. (2003)
Hepatitis A	65	120	2 log	Parry & Mortimer (1984)
	65	1 320	3 log	Bidawid et al. (2000)
	75	30	5 log	Parry & Mortimer (1984)
	80	5	5 log	Parry & Mortimer (1984)
	85	< 30	5 log	Bidawid et al. (2000)
	85	< 1	5 log	Parry & Mortimer (1984)
Poliovirus 1	60	1 800	5.4 log	Moce-Llivina et al. (2003)
	62	1 800	> 5 log	Strazynski, Kramer & Becker (2002)
	72	30	> 5 log	Strazynski, Kramer & Becker (2002)
	95	15	> 5 log	Strazynski, Kramer & Becker (2002)
PROTOZOI				
Cryptosporidium parvum	60	300	3.4 log	Fayer (1994)
	72	60	3.7 log	Fayer (1994)
	72	5-15	> 3 log	Harp et al. (1996)
Giardia	56	600	> 2 log[c]	Sauch et al. (1991)
	70	600	> 2 log[d]	Ongerth et al. (1989)

Liberamente tradotto dal documento originale

Riferimenti

Bidawid S, Farber J, Sattar S, Hayward S (2000). Calore inattivazione Di epatite UN virus In latticini alimenti. J Protezione alimentare 63(4):522-8.

D'Aoust J, Park C, Szabo R, Todd E (1988). Termico inattivazione delle specie *di Campylobacter* , *Yersinia enterocolitica* , E emorragico *Escherichia coli*. J Dairy Scienza 71:3230-6.

Dennis PJ, Green D, Jones BP (1984). Una nota sul tolleranza alla temperatura della *Legionella* . J Appl Bacteriol. 56:349-50.

Fayer R (1994). Effetto dell'alta temperatura su infettività delle oocisti *di Cryptosporidium parvum nell'acqua* . Applicazione Ambiente Microbiologia 60:2732-5.

Arpa J, Fayer R, Pesce B, Jackson G (1996). Effetto della pastorizzazione sull'infettività del *Cryptosporidium oocisti di parvum* in acqua e latte. Appl Environ Microbiol. 62:2866-8.

Johnston Dottore in medicina, Marrone MH (2002). UN indagine in lo stato fisiologico alterato dei batteri *Vibrio* in risposta alle basse temperature e studi sulla loro sensibilità al riscaldamento e al congelamento. J Appl Microbiol. 92:1066-77.

Juffs H, Deeth H (2007). Valutazione scientifica di pastorizzazione per la riduzione dei patogeni nel latte e prodotti lattiero-caseari. Canberra e Wellington: Cibo Standard Australia Nuova Zelanda (http://www.foodstandards.gov.au/code/proposals/documents/Valutazione%20scientifica.pdf, acceduto 28 Luglio 2014).

Maheshwari G, Jannat R, McCormick L, Hsu D (2004). Inattivazione termica dell'adenovirus di tipo 5. J Virol Methods. 118:141-5.

Moce-Llivina L, Muniesa M, Pimenta-Vale H, Lucena F, Jofre J (2003). Sopravvivenza dell'indicatore batterico specie e batteriofagi dopo trattamento termico Di fango E acque reflue. Applicazione Ambiente Microbiologia 69(3):1452-6.

Ongerth J, Johnson R, MacDonald S, Gelo F, Stibbs H (1989). Backcountry acqua trattamento A impedire giardiasi. Sono J Pubblico Salute. 79(12):1633-7.

Parry J, Mortimer P (1984). La sensibilità al calore del virus dell'epatite A determinato da una semplice coltura tissutale metodo. J Med Virol. 14(3):277-83.

Sauch JF, Flanigan D, Galvin ML, Berman D, Jakubowski O (1991). Propidio ioduro COME UN indicatore di vitalità delle cisti *di Giardia* . Appl Environ Microbiologia 57(11):3243-7.

Sörqvist S (2003). Calore resistenza In liquidi Di *Enterococco* specie, *Listeria* specie, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* specie E *Campylobacter* specie Atti Veterinario Scand. 44(1-2):1-19.

Spinks A, Dunstan H, Harrison T, Coombes P, Kuczera G (2006). Inattivazione termica di sostanze trasportate dall'acqua batteri patogeni e indicatori a temperature sub-bollenti . Acqua Ris. 40:1326-32.

Stout J, Best M, Yu V (1986). Suscettibilità di membri della famiglia Legionellaceae a termico stress: implicazioni per i metodi di eradicazione del calore in sistemi di distribuzione dell'acqua. Appl Environ Microbiol. 52:396-9.

Strazynski M, Kramer J, Becker B (2002). Termico inattivazione del poliovirus di tipo 1 in acqua, latte e yogurt. Int J Cibo Microbiologia 74:73-8.

OMS (2011). Linee guida per la qualità dell'acqua potabile, quarto edizione. Ginevra: Mondo Salute Organizzazione (http://www.who.int/water_sanitation_health/pubblicazioni/2011/dwq_guidelines/en/, consultato il 28 Luglio 2014).