

613.3:628.111

## ZMĚNY KVALITY PITNÉ VODY USKLADNĚNÉ V ZÁSOBNÍKU

I. ŠKVRNOVÁ, F. BÜRGER,

Hygienicko-epidemiologický oddíl v Českých Budějovicích

Pro zásobování pitnou vodou v poli se používají různé typy jednoúčelových přepravníků. Výrobce zásobníku typu Z — 800 námi zkoušeného uvádí, že přechovávání vody je možné pouze po dobu 24 hodin. Po této době se předpokládá, že dojde ke změnám, které ohrožují zdravotní nezávadnost pitné vody. Zásobu pitné vody je třeba mít u útvaru vždy v pohotovosti a není možné plnit nádrž až po vyhlášení bojového poplachu.

Uváděná doba pro přechovávání pitné vody se nám zdála příliš krátká a bylo nutné zodpovědět dotazy, zda je nutné skutečně po této době vždy náplň vyměňovat. Z toho důvodu jsme si chtěli pokusně ověřit, jak dlouho pitná voda v zásobníku vydrží v takovém stavu, aby požadavky na ni kladené odpovídaly čs. normě pro pitnou vodu.

K našim pokusům jsme použili již zmíněného zásobníku typu Z-800, který vyrábí národní podnik Strojírny potravinářského průmyslu v Hradci Králové. Zásobníku se používá k přepravě pitné vody běžnými dopravními prostředky jak po silnici, tak v terénu. Zásobník je přizpůsoben k používání i v období mrazů. Vnitřní plášť je tvořen hliníkovou nádrží, vnější je vyroben ze skelného laminátu. Prostor mezi oběma plášti je vyplněn pěnovým polystyrenem, který zaručuje tepelně izolační vlastnosti zásobníku. Na horní ploše je zapuštěn kruhový otvor sloužící k plnění, popřípadě k čištění zásobníku. Vypouštění se děje výpustným ventilem ovládaným shora. Víko horního otvoru se zavírá rychlouzávěrem, který přitom blokuje výpustný ventil proti svévolnému zásahu cizí osoby. Zásobník jsme umístili na dřevěný podstavec a ponechali volně v blízkosti budovy laboratoře. Před naplněním byl vymyt dezinfekčním roztokem chloraminu. K pokusům bylo použito pitné vody z městského vodovodu. Zásobník jsme plnili asi do tří čtvrtin. Vzorek vody byl odebírán denně v 10 hodin dopoledne z výpustě do sterilních lahví a zpracován chemicky, bakteriologicky a biologicky. Laboratorní zpracování vzorků jsme prováděli podle jednotných analytických metod [JAM č. 2 z roku 1953]. Chemickou kvalitativní analýzou jsme sledovali reakci vody, množství amoniaku, dusitanů, fosforečnanů, síranů, chloridů, organických látek, železa, volného chlóru a celkovou tvrdost, počet psychrofilních a mezofilních zárodků a možnost fekálního znečištění vody, a to metodou membránových filtrů a Muchovou kvasnou metodou. Při biologickém rozboru byl mikroskopicky zpracován centrifugát z 10 ml zkoumané vody. Při sledování změn kvality pitné vody jsme se snažili zjistit, jak dalece bude voda podléhat změnám během dlouhodobého uskladnění a jak bude její složení této doby kolísat. Výsledky laboratorních vyšetření jsou zatíženy in-

dividuální chybou, protože odečítání neprováděla tatáž osoba.

Pokusy jsme provedli ve dvou sériích, abychom si ověřili vliv vnějšího prostředí na uložení dezinfikované a nedezinfikované vody.

První série trvala 10 dní. Zásobník byl naplněn do  $\frac{3}{4}$  pitnou vodou z městského vodovodu a voda již dále nebyla upravována. Současně byl proveden laboratorní rozbor vody odebrané přímo z vodovodu. Chemické složení vzorku pitné vody z vodovodu a ze zásobníku se první den shodovalo, pouze množství organických látek v zásobníku stoupl a po dezinfekci zásobníku byly zjištěny v této vodě stopy volného chlóru. Po stránce bakteriologické byly oba vzorky nezávadné. Vyskytovaly se jenom ojedinělé psychrofilní a mezofilní zárodky. Biologickým rozbohem byly zjištěny v obou vzorcích zelené řasy (Chlorophyta) a rozsivky (Diatomae). Tyto organismy zůstávají v pitné vodě z městského vodovodu i po její úpravě, neboť provozní zařízení vodárny je již zastaralé a nevyhovující a do pramenité pitné vody je přimíchávána upravená voda. Také odběr ze druhého dne po uskladnění nevykázal žádné větší změny chemické ani biologické a pouze při bakteriologickém rozboru jsme zjistili zvýšené množství psychrofilních zárodků. V noci z druhého na třetí den přšlo a prostor kolem zapuštěného uzávěrového víka zásobníku byl naplněn až po okraj vodou. Před odebráním vzorků byla odtud voda odčerpána, ale při uvolnění šroubového uzávěru kohoutku bylo slyšet, jak její zbytky zatékají podle uvolněného těsnění víka do zásobníku. Od tohoto dne jsme při bakteriologickém rozboru vzorků vždy dokazovali přítomnost bakterií *Escherichia coli*, počet kolonií v 1 litru prudce stoupl až k hodnotě cca 10 000/l, současně i Muchova kvasná zkouška byla vždy maximálně pozitivní, množství psychrofilních zárodků bylo nespočetné, počet mezofilních zárodků značně stoupl. Je třeba podotknout, že od třetího dne skoro každý den nepřetržitě přšlo, a proto denně i při odčerpání dešťové vody z prostoru kolem víka vždy část vody natekla do cisterny. Chemické změny za 10denní období byly ve smyslu zdravotní nezávadnosti vody celkem bez významu. Reakce vody (pH) v průběhu uskladnění stoupla z 6,4 na 7,0, přítomnost amoniaku, dusitanů, fosforečnanů a železa nebyla zjištěna. Množství dusičnanů stoupl jen nepatrně (max. 11,5 mg), množství chloridů zůstalo více méně stálé ( $\varnothing$  13,4 mg/l) a množství síranů se udrželo konstantní. Hodnoty organických látek mírně kolísaly, přičemž zpočátku byly vyšší, než připouští čs. norma pro pitné vody, avšak postupně došlo k jejich částečnému rozkladu. Celková tvrdost se udržovala v průměru na hodnotě 3,89° německé stupnice. Biologický rozbor



### Zhodnocení

Sledováním změn, které probíhaly ve vodě uskladněné v mrazuvzdorném zásobníku o obsahu 800 litrů, jsme zjistili: Chemické složení vody nevykazuje žádné podstatné a závažné změny. Množství chemických látek ve vodě zásobníku mírně stoupá oproti složení vody čerpané z vodovodu. Největší výkyv se ukazuje u organických látek, jejichž množství první dny značně stoupne, později pravděpodobně vlivem vyhnívání vody opět klesá přibližně do původní hodnoty. Stav ostatních látek se zvyšuje pravděpodobně působením zbytků dezinfikačního činidla ze stěn zásobníku (pH, chloridy, sírany, celková tvrdost). To potvrzují rozbory vody dezinfikované přímo v zásobníku. Chemické změny během uskladnění nejsou takového rázu, aby podstatně ovlivnily zdravotní nezávadnost vody. Závažnější je zjištění, že i uzavřený zásobník na vodu může být znečišťován fekálními mikroorganismy. Je-li zásobník vystaven působení počasí a není-li zajištěn před deštěm, může docházet k znečišťování obsahu dešťovou vodou. Déšť totiž splachuje nečistoty z ovzduší i s povrchu zásobníku a voda se hromadí kolem uzávěru.

I přes vyčerpání této vody ze zmíněného prostoru zůstávají její zbytky mezi víkem a stěnamí zásobníku, popřípadě zatékají odvzdušňovacím otvorem do dutého víka. Při manipulaci s kohoutem vypustí, jejíž šroub současně utěsňuje víko zásobníku, dojde k uvolnění a pootevření víka a dešťová voda pak snadno do zásobníku zatéká. Znečištění vody v cisterně jsme vždy vzápětí po dešti snadno dokázali. Dodatečným chlórováním vody v zásobníku byly zárodky vnikající do vody počátku likvidovány, později s klesající účinností volného chlóru se však začínaly objevovat odolnější druhy převážně psychrofilních zárodků. Druh *E. coli* je však vůči dezinfekci značně citlivý a po zkoumané období v destilované vodě nebyl zjištěn. Biologické rozbory sledované vody ukázaly předpokládaný vývoj.

Organismy asimilující, které by se ve vodě mohly vyskytovat, z nedostatku světla hynou a s postupujícím zahňváním vody se začínají vyvíjet saprobiální živočišné organismy. Dezinfekce uskladněné vody pak jakémukoli rozvoji takových organismů zabránila.

Z provedených zkoušek vyplývají tedy některé praktické závěry. Máme-li udržet vodu v zásobníku co nejdéle zdravotně nezávadnou, je nutno dodržet tyto zásady:

1. vodu v zásobníku dodatečně po naplnění chlórovat, aby hladina volného chlóru po naplnění dosahovala minimálně 0,5 mg/l;
2. zásobník vody umísťovat tak, aby nebyl přímo vystaven dešťovým srážkám a prašnému spadu;
3. vyřešit uzávěr plnicího otvoru zásobníku tak, aby nedocházelo k hromadění dešťové vody kolem víka;
4. chlórovanou pitnou vodu přechovávat v zásobníku nejdéle 7 dní, protože ji nelze uchovávat zdravotně nezávadnou.

### Závěr

Byly popsány změny probíhající v pitné vodě dezinfikované a nedezinfikované, uskladněné v mrazuvzdorném zásobníku na vodu. Chemické složení uskladněné vody nevykazovalo žádné podstatné změny, které by narušovaly čs. normu pro pitnou vodu. Při bakteriologických rozborech bylo zjištěno, že voda v zásobníku může být znečištěna při deštích, neboť uzávěr zásobníku dovoluje při manipulaci s kohoutem vypustit zatékání dešťové vody do vnitřního prostoru zásobníku. Biologický rozbor ukázal na možnost rozvoje živočišných organismů saprobiálních při delším uskladnění nedezinfikované vody. Byla navržena opatření k zlepšení dosavadního stavu. Pitnou vodu lze po předchozí chloraci uchovávat v zásobníku po dobu 7 dní.

### NAKLADATELSTVÍ „VEB VERLAG ENZYKLOPEDIÉ“ LEIPZIG — NDR

vydalo **rusko-německý a německo-ruský vojenskozdravotnický slovník (Wörterbuch der Militärmedizin)** od Gertrudy Schmid-Daberkow. Slovník obsahuje všechny běžné výrazy používané ve vojenském zdravotnictví jak v mírové, tak v pol-

ní službě a mohl by se stát dobrou pomůckou některým našim pracovištím při sledování odborné literatury. Je možno jej objednat v Kulturním středisku NDR v Praze.