

614-777-074.004.3/4

ČASOVÉ A TEPLOTNÍ POMĚRY PŘI SKLADOVÁNÍ A TRANSPORTU VZORKŮ PITNÝCH VOD

Prom. biolog Jaromír VEGER

Vojenský ústav hygieny, epidemiologie a mikrobiologie, Praha

Úvod

Ve vzorcích pitných vod, určených k laboratornímu vyšetření, dochází často ke změnám v množství i kvalitě sledovaných indikátorů znečištění vody, a to v závislosti na teplotě, při které je vzorek uchováván, a na čase od odběru vzorků do jejich laboratorního zpracování. Tato skutečnost byla, převážně po linii bakteriologické, již několikrát prověřena experimentální cestou. Řada autorů (Michaljuk [4], Mc Carthy [3], pracovníci britské laboratoře veřejného zdraví [6, 7]), zabývajících se pokusně touto otázkou, dospěla často sice k rozdílným číselným výsledkům, ale k stejným závěrům.

Změny, podmíněné teplotou a čekací dobou do vyšetření, mohou nastat u všech druhů vyšetření vod, tj. fyzikálního, chemického, bakteriologického i biologického (např.: vysrážení železa v hydroxyd, rozklad organických látek, mineralizace dusíku, pomnožení nebo redukce mikrobiálních skupin, pomnožení nebo uhynutí vyšších organismů apod.). Zda změny nastanou, či nikoli, závisí na četných faktorech: na druhu a počtu přítomných mikrobů a jejich antagonismu vztahu, živnosti vodního prostředí, chemickém složení vzorku a katalýze, přítomnosti biologických mikrobiálních konzumentů aj., a v neposlední řadě na skladovací teplotě a době od odběru vzorku do vyšetření. Teplotní a časový faktor podmiňuje současně rozsah a velikost změn.

Rozdíl mezi jednotlivými faktory, podmiňujícími změny ve vzorku, spočívá v tom, že podmínky teplotní a časové při skladování a transportu jsou ovlivnitelné lidským zásahem, kdežto ostatní faktory nikoli.

Na základě těchto zjištěných skutečností byly k zajištění dostatečně průkazných výsledků vyšetření vypracovány normy, určující vhodnou teplotu při skladování a přípustný čas od odběru do zpracování vzorku. Normy v různých státech nejsou jednotné, ale shodují se na požadavku, že doba má být co nejkratší a teplota pod 10 °C. Nejvhodnější teplota je uváděna 6–10 °C (5) a doba od odběru vody do vyšetření 2–5 hod. (1), nebo do 6 hod. u vod znečištěných a do 12 hod. u vod relativně čistých (5). Naše závazné metodiky (2) v tomto směru neurčují přímo hodinový limit, ale požadují vyšetření co nejdříve, pokud možno ve stejný den odběru. V opačném případě doporučují úschovu vzorku v lednici.

Avšak ani za těchto určených podmínek nelze vyloučit, že v určité části vzorků nedojde ke

změnám. Např. nejdůležitější kritérium pro posouzení vody, tj. výsledek bakteriologického vyšetření na coli mikrobiy, již po 6 hod. vykazuje značné procento změněných poměrů, a to i u vzorků skladovaných v lednicové teplotě. V tab. 1. (shrnuté výsledky z 6, 7) jsou udána procenta vzorků vod, skladovaných 6 a 24 hod. při různých teplotách, v nichž se počet zjišťovaných mikrobů buď nejméně zdvojnásobil, nebo zredukoval alespoň o polovinu oproti skutečnému původnímu počtu. Většina zjištěných změn měla charakter redukční.

Z uvedeného vyplývá, že ta vyšetření, která jsou provedena u vzorků vod, nesplňujících požadované časové a teplotní předpoklady, mohou vykazovat výsledky pozmeněné a v mnohých případech natolik rozdílné, že vedou ke zcela mylným závěrům a výsledky vyšetření vůbec nemusejí odpovídat skutečnému stavu vody v příslušném zdroji.

Druh mikrobů	Čas skladování v hodinách	Teplota	% vzorků
Koliiformní mikrobiy	6	pokožová	24,7
		lednice	25,0
	24	pokožová	38,3
		lednice	33,9
Fekální coli	6	pokožová	18,7
		lednice	10,4
	24	pokožová	34,6
		lednice	25,0

Tab. 1. Procenta vzorků vod za různých podmínek, u nichž se počet sledovaných mikrobů nejméně zdvojnásobil, nebo snížil alespoň o polovinu

Metoda a zjištěné výsledky

Ve snaze zjistit, jak dalece teplotním a časovým požadavkům vyhovují do laboratoře dodané vzorky pitných vod, zjišťovali jsme po dobu 3 měsíců (leden—březen 1960) při příjmu vzorků tyto údaje: datum a hodinu odběru, čas, teplotu a místo skladování před transportem, způsob dopravy, čas a teplotu při dopravě, vzdálenost v km od útvaru do laboratoře a celkovou dobu od odebrání vzorku do jeho vyšetření.

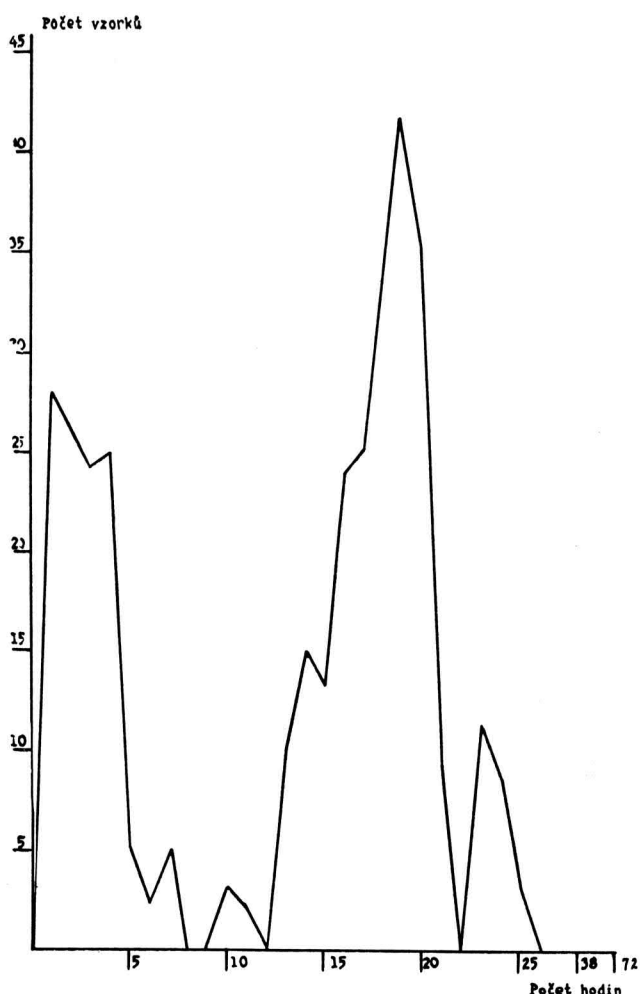
Po statistickém zhodnocení údajů jsme došli k těmto poznatkům a závěrům:

Za jak dlouhou dobu od odběru a jaký počet vzorků byl předán naší laboratoři v 356 případech, znázorňuje graf 1. Dvě zřejmá maxima křivky spadají do rozmezí 1—7 hod. a 10—25 hod. Prvé rozmezí je reprezentováno vzorky vod ze zdrojů a spotřebičů pražských nebo mimopražských, situovaných převážně v okruhu do 60 km. Jsou to vzorky odebrané a laboratoři dodané ve stejný den. Rozmezí 10—25 hod. reprezentují vzorky od útvarů mimopražských, ve většině případů vzdálenějších více než 60 km. Jedná se o vzorky jeden den odebrané, přes noc skladované u útvarů a druhý den transportované do laboratoře. Z grafu vyplývá, že kterékoli uvedené normě vyhovuje příliš malé procento vzorků (tab. 2).

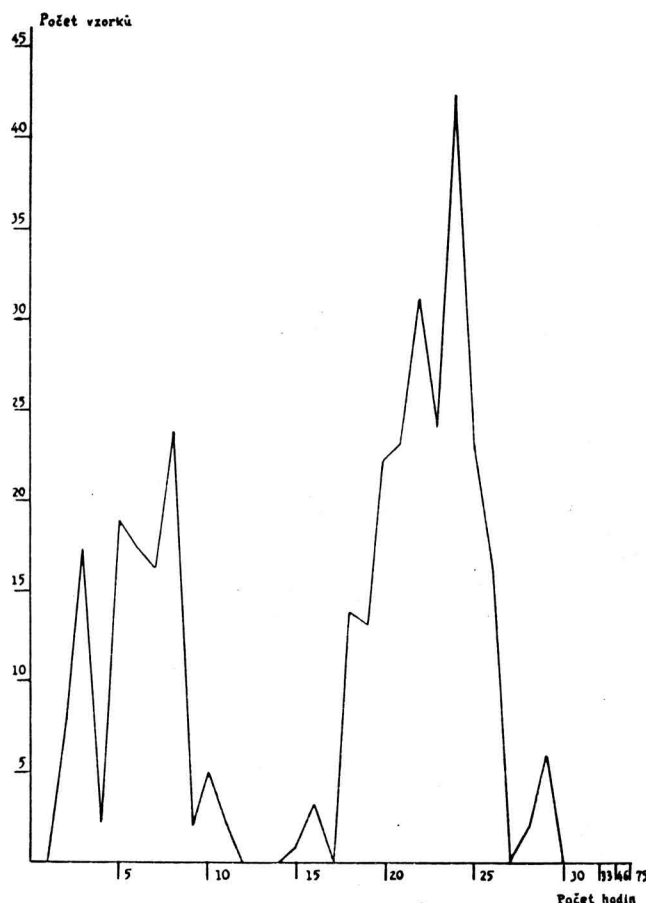
Čas	od odběru do dodání laboratoři		od odběru po zpracování	
	počet	%	počet	%
do 2 hod.	54	15,1	8	2,3
do 6 hod.	110	30,8	63	18,2
do 12 hod.	115	32,3	112	32,4

Tab. 2. Procento vzorků vod v časových normách od odběru do dodání laboratoři a do zpracování vzorků

Protože však není možno pro časovou náročnost zpracovávat vzorky jednotlivě, postupně tak, jak jsou za sebou do laboratoře dodávány, vyšetřují se vody hromadně kolem 14. hodiny vzhledem k tomu, že téměř veškerý příjem vzorků probíhá v době od 7—13 hod. téhož dne. Shromažďování vzorků ovšem znamená další prodloužení doby od odběru do vyšetření a tento



Graf 1. Doba odběru vzorků do předání laboratoři



Graf 2. Doba od odběru vzorků do vyšetření

celkový čas názorně ukazuje graf 2 u 345 případů. V grafu zjišťujeme opět 2 maxima v rozmezích 2—11 hod. a 15—29 hod., které jsou zákonitým odrazem křivky v grafu 1 s několika-hodinovým posunem v důsledku čekací doby v laboratoři. Jaký je potom vztah k uvedeným požadovaným časovým limitům, znázorňuje tab. 2. Zjišťujeme, že převážná většina vzorků je vyšetřována daleko za nejdelším uvedeným časovým limitem 12 hod.

Čas od odebrání vzorků do odevzdání laboratoři ve vztahu ke kilometrůžce transportu vyjadřuje u 314 vzorků souhrnně tab. 3. Zde se jasně číselně promítají uvedená časová rozmezí a maxima křivek z grafů 1 a 2. Časovému rozmezí dovozu 1—7 hod. zcela odpovídá časové rozmezí 2—11 hod. doby do vyšetření a právě tak 10—25 hod. odpovídá 15—29 hod.

	Počet vzorků				Procenta			
	Praha + okolí	do 60 km	do 120 km	nad 120 km	Praha + okolí	do 60 km	do 120 km	nad 120 km
Dovoz za 1—7 hod. Vyšetř. za 2—11 hod.	61	49	5	0	98,4	42,2	4,1	0
Dovoz za 10—25 hod. Vyšetř. za 15—29 hod.	1	67	115	16	1,6	57,8	95,9	100
	62	116	120	16	100	100	100	100
	314							

Tabulka 3. Čas od odebrání vzorků do odevzdání laboratoři a do vyšetření ve vztahu ke kilometrůžce transportu

Místo skladování	počet	%
ošetřovna	137	74,9
okamžitý transport	29	15,8
kuchyň	8	4,4
lednice	8	4,4
ubytovna	1	0,5
	183	100,0

Tab. 4. Místa skladování vzorků od odběru do transportu

Otázka skladovací a transportní teploty u vzorků je stejně nevyhovující jako otázka časová. Zjištěné poměry u 183 vzorků uvádí tab. 4. 16 % vzorků nebylo uskladňováno, ale ihned transportováno do laboratoře. Ze všech vzorků však jen pouhých 4,4 % bylo skladováno v lednici, ovšem ani ty, při následném transportu nebyly zabezpečeny proti zvýšené teplotě. Problém zvýšení teploty u nechlazených vzorků, skladovaných v místnosti, nabývá velkého významu zvláště v letních měsících při celkové vyšší teplotě atmosférické, ale vliv okolní teploty může být stejně významný i v ostatních obdobích za předpokladu, že místnost je vytápěna.

Stejně tak se uplatňuje teplotní faktor i při transportu. Zjištěné způsoby převozu (tab. 5) a čas dopravy (tab. 6) naznačují, že nejméně 50 % vzorků (dopravovaných vlakem a autobusem)

Způsob transportu	počet	%
auto osob., nákl., sanita	177	41,5
vlak	172	40,3
autobus	50	11,7
per pedes	28	6,5
	427	100,0

Tab. 5. Způsob transportu vzorků pitných vod do laboratoře

Čas	počet	%
do 1 hod.	99	25,7
do 2 hod.	116	30,1
do 3 hod.	131	34,0
do 4 hod.	22	5,7
do 5 hod.	12	3,2
do 6 hod.	5	1,3
	385	100,0

Tab. 6. Čas dopravy vzorků pitných vod od útvarů do laboratoře

může být silně ovlivňováno ve svém složení zvýšenou teplotou v přepravním prostředí.

Na základě zjištěných skutečností uzavíráme, že požadovaným teplotním a časovým požadavkům nevyhovuje prakticky žádný vzorek pitné vody, zasílaný laboratoři od vojenských útvarů. Obdobné poměry jsou zjistitelné u ostatních vojenských laboratoří. Při stávajícím systému vyšetřování vod lze proto doporučit, aby vzorky vod byly v mezích možností odebírány v ranních hodinách (i ze vzdálenějších míst od laboratoře) a transport zařízen tak, aby vzorky byly dodány do laboratoře v dopoledních hodinách téhož dne, čímž se zkrátí čas od odběru do vyšetření na nejmenší nutnou dobu, zabrání se tak větším změnám ve složení vzorků a zajistí se co nejprůkaznější výsledky vyšetření. Vzorky při transportu je zapotřebí, pokud je tak možno, chránit před vyšší teplotou (ve stínu, stranou motoru, topení apod.).

Diskuse

Zdá se, že do budoucna jediným správným řešením k eliminaci nežádoucích časových a teplotních vlivů bude odběr a vyšetřování vzorků na místě, za pomoci pojezdových laboratoří, nebo polních souprav. Toto řešení by přineslo ještě celou řadu dalších výhod, jejichž využití v celistvosti by bezpečněji než dosud zajišťovalo prevenci možných onemocnění, která u pitné vody z hlediska hygienicko-epidemiologického je u vojenských útvarů zvláště důležitá, vzhledem k častým přesunům příslušníků vojsk, měnění míst pobytu, příchodům nováčků a záložníků z různých končin státu k útvarům a větším počtům konzumentů odkázaných na určitý zdroj.

Umožnilo by se tak nejen správné a průkazné laboratorní vyšetření, nýbrž také správnější závěr, umožněný současným odborným posouzením technicko-hygienického stavu zdroje i okolí a celé místní zásobovací situace pitnou vodou a za předpokladu spolupráce s epidemiologem svazku by bylo možno zjištěné závady likvidovat a učinit příslušná potřebná opatření. Způsob pro-

věřování vodních zdrojů na místě by se tak stal zároveň slibným počátkem k dosažení ideálního stavu: nezávadné vodě ve všech stabilně používaných zdrojích pitné vody. Do té doby je nutno počítat s tím, že se nemůže významně uplatňovat zkvalitňování metodik laboratorního vyšetření, protože ustupuje do pozadí problematice, jak získat k vyšetření vzorek, odpovídající svým složením skutečnému stavu vody ve zdroji.

V naší laboratoři v současné době sledujeme dlouhodobě, jak dalece se uplatňuje vliv teploty a délky skladování na změny ve složení vzorků v aplikaci na stávající způsob vyšetřování vod v našich podmínkách. Toto předběžné statistické zjištění sledovaných faktorů má za účel, mimo povšechné vyčíslené orientace, připomenout starším lékařům, aby se odpovědně přizpůsobili požadavkům, které jsou známy z literatury.

Souhrn

V práci jsou uvedeny způsoby uchovávání a časové poměry při skladování a transportu vzorků pitných vod, zasílaných od vojenských útvarů k laboratornímu vyšetření do VÚHEM. Zjištěno, že převážná většina vzorků nevyhovuje požadovaným teplotním a časovým limitům (max. 10°C, max. 12 hod. od odběru do vyšetření), v důsledku čehož v mnohých případech mohou nastat ve vzorku změny ve složení, vedoucí k nepřesným výsledkům a mylným závěrům. Poukázáno na výhodnější způsob sledování kvality vody laboratorním vyšetřováním přímo na místě odběru vzorku.

Písemnictví

1. GOST-5216-50.
2. Jednotné analytické metody. Voda, Min. potrav. prům., Praha.
3. Mc Carthy J.: Amer. J. Publ. Hlth, 47, 8:971-974, 1957.
4. Michaljuk J.: Vrač. Dělo, 3:287-288, 1957.
5. Standart Methods for the Examination of Water and Sewage, 9th ed., N. York 1946.
6. The Public Health Laboratory Service Water Subcommittee, J. Hyg., 50, 1:107-125, 1952.
7. The Public Health Laboratory Service Water Subcommittee, Ibid. 51: 559-571, 1953.

Poznámka redakce:

Prom. lék. I. Krýsa, autor článku „Klinický význam sérových transamináz“, uveřejněného v č. 6/1960, uvádí změnu v textu tohoto článku. Na straně 272, ve 2. sloupci, v 18. řádce zdola má být GPT místo GOT.