

Témata řešená na druhé online konferenci Vodárenská biologie 2022

Jana Říhová Ambrožová

Ve dnech 10.–11. února 2022 se v konferenčním sále Interhotelu Olympik v Praze 8 konal již 38. ročník mezinárodní konference Vodárenské biologie 2022, který probíhal v online formátu. Na organizaci odborné akce se podílely společnost Vodní zdroje Ekomonitor, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze a Česká limnologická společnost.

Konference byla rozdělena do několika odborných bloků, které byly převážně zaměřeny na výskyt polutantů a rizikových agens v životním prostředí, geny antibiotické rezistence, možnosti detekce viru SARS-CoV-2, molekulárně biologické metody, mikroskopické metody, monitoring povrchových vod, technologie v úpravě a čištění vody, zdravotní rizika z odpadních vod při jejich znovuvyužití, biologický monitoring ve vodárenství a energetice nebo legislativní předpisy a normy. Na konferenci bylo předneseno celkem 29 odborných témat, jejichž stručný obsah uvádí následující text. Další informace lze získat na adrese www.ekomonitor.cz v rubrice Semináře, popř. se s tématy můžete blíže seznámit ve sborníku z akce, který vychází od roku 2022 již pouze elektronicky (Vodárenská biologie 2022, 10. až 11. února 2022, Praha, Česká republika. Říhová Ambrožová J., Petráková Kánská K. (Edit.), str. 178, ISBN 978-80-88238-24-9, ©Vodní zdroje EKOMONITOR spol. s r. o., Chrudim, 2022).

Metodami molekulární biologie a jejich využitím při detekci virů, bakterií a mnohobuněčných organismů se zabývalo několik příspěvků. Molekulárně biologické metody (PCR, qPCR, sekvenace apod.) jsou běžnou součástí mnoha klinických, potravinářských a výzkumných laboratoří. Nicméně v oblasti analýzy vod se standardizované postupy pro běžné využití metod molekulární biologie stále připravují a jsou předmětem intenzivního testování. Ing. Veronika Tomí (Pražské vodovody a kanalizace, a. s.) se v příspěvku s názvem **Zavedení stanovení bakterií a virů metodou PCR v provozní vodohospodářské laboratoři** zabývala důvody pro zavedení qPCR v laboratoři PVK, a. s. Metoda qPCR je alternativní metodou ke klasické kultivační metodě pro stanovení legionel v prioritních budovách hodnocených jako rizikové podle Směrnice EP a Rady EU 2020/2184. Ve svém příspěvku popsala vše, co je relevantní při navrhování nové PCR laboratoře (přístroje, pomůcky, prostory), včetně samotné validace a verifikace postupu.

S výsledky prvních analýz uměle připravených vzorků a porovnáním výsledků stanovení indikátorů fekálního znečištění

(*E. coli*) kultivačně a metodou qPCR při monitoringu koupacích vod vystoupila paní RNDr. Šárka Bobková, Ph.D., (Státní zdravotní ústav) v přednášce s názvem **Využití metod molekulární biologie v biologii koupacích vod**. Na praktických příkladech identifikace kmenů bakterií významných skupin diskutovala svou přednáškou s názvem **MALDI-TOF v mikrobiologii vody ... dobrý sluha** RNDr. Dana Baudišová, Ph.D., (Státní zdravotní ústav) využití metody MALDI-TOF v mikrobiologii vody (Matrix – Assisted Laser Desorption/Ionization, tj. maticí asistovaná laserová desorpce/ionizace molekul za účasti matrice).

Perspektivy molekulárních metod pro detekci původců cercárie dermatitidy v praxi prezentoval svou přednáškou Bc. Jan Procházka (Katedra parazitologie PřF UK). Původci cercárie dermatitidy jsou od roku 2021 sledováni jako jeden z parametrů pro hodnocení kvality koupacích vod. Vyhláška č. 238/2011 Sb. upravuje podmínky pro posouzení rizika výskytu původců cercárie dermatitidy, jejich monitoring i hodnocení nálezu v koupacích vodách z hlediska závažnosti. Podrobná metodika monitoringu založená na sběru vodních plžů na postižených lokalitách a jejich vyšetřování na přítomnost cercárií ptačích schistosom po nasvícení v laboratoři je předmětem normy ČSN 75 7737 vydané v únoru 2021. V zahraničí se v souvislosti s ověřováním přítomnosti ptačích schistosom ve vodním prostředí nově objevují i molekulárně biologické postupy, které jsou schopné ve filtrovaném vzorku vody potvrdit přítomnost parazita na základě tzv. environmentální DNA (eDNA).

Princip diagnostiky odpadních vod založený na qPCR detekci koronaviru SARS-CoV-2 za účelem zjištění průběhu pandemického rozšíření nemoci covid-19 prezentoval prof. Ing. Jan Bartáček, Ph.D., (VŠCHT Praha) ve své přednášce **Monitoring viru SARS-CoV-2 v odpadních vodách a jeho potenciální přínosy pro zvládnutí epidemie covid-19** a RNDr. Hana Zvěřinová Mlejnková, Ph.D., (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka) v přednášce **Detekce virů v odpadních vodách v ČR jako nástroj včasného epidemického varování**. Z předložených

výsledků a závěrů probíhajících studií je možné jednoznačně říci, že diagnostika odpadních vod může být, při jejím cíleném a systematickém provádění, vhodným přístupem pro formulaci epidemiologických prognóz, a tím pro ochranu veřejného zdraví.

Rostoucí množství kontaminantů vyskytujících se ve vodách je stále závažným problémem současnosti. Jednou z účinných metod odstranění těchto kontaminantů, jakými jsou různá léčiva, detergenty a mikroplasty, je sorpce. Využívají se různé sorbenty, ať již komerční, či laboratorně připravené – např. zeolity, bentonity, aktivní uhlí a v poslední době také různé typy biocharů, které jsou připravovány pomocí pyrolýzy ze všech možných zbytků rostlinné biomasy. Ing. Markéta Spáčilová (Ústav chemických procesů AV ČR) ve své přednášce s názvem **Biochary – účinné sorbenty pro odstranění kontaminantů z vod** prezentovala výsledky testů zaměřených na sorpční vlastnosti biocharů připravených z různých typů rostlinné biomasy (zejména slunečnicové slupky, mořské makrořasy *Ecklonia maxima* a sladkovodní mikrořasy *Chlorella vulgaris*). Biochary byly úspěšně porovnány s komerčním aktivním uhlím Supersorbonem.

Technologie sorpce, aktuálně použitá k odstranění fosforu na čistírně odpadních vod, byla představena Ing. Markem Holbou, Ph.D., (ASIO TECH, spol. s r. o.) v přednášce s názvem **Srovnání dlouhodobého provozu technologií odstranění fosforu v poloprovozních podmínkách na komunálních čistírnách odpadních vod**. V rámci řešeného projektu byly vyvinuty selektivní sorbenty, jejichž maximální sorpční kapacita (v pokusu 38 mg P/g) byla srovnatelná s průmyslově vyráběnými sorbenty (40 mg P/g). Po ukončení laboratorních testů byl vyvinutý sorbent otestován v dlouhodobém měřítku na dvou komunálních čistírnách odpadních vod (ČOV) spolu s dalšími konkurenčními technologiemi odstraňování a recyklace fosforu v terciárním stupni. **Hodnocením akumulace fosforu v bakteriích aktivovaného kalu pomocí fluorescenční mikroskopie** se blíže věnoval ve svém příspěvku Ing. Dominik Matýsek (VŠCHT Praha).

Týmem, zastoupeným na konferenci Ing. Kateřinou Skleničkovou (ÚMCH AV ČR a VŠCHT Praha), byla navržena a připravena hydrofilní a plně alifatická biodegradabilní polyuretanová (PUR) pěna s otevřenou buněčnou strukturou, která byla následně použita jako nosič biofilmu a zdroj živin v reaktoru simulující domácí ČOV. Na základě chemických, hydrobiologických analýz, vývoje mikroorganismů a enzymatických aktivit bylo zjištěno, že PUR pěna může úspěšně sloužit jako nosič pro mikroorganismy aktivovaného kalu a zároveň může být jimi postupně biodegradována při omezeném přísunu výživy aktivovaného kalu (viz příspěvek **Vliv biodegradabilní polyuretanové pěny na biocenózu a kalovou aktivitu v reaktorech simulující provoz domácích čistíren odpadních vod**).

Nepřímé vypouštění průmyslových odpadních vod do kanalizace představuje možné riziko pro kanalizační síť i koncovou biologickou ČOV. **Problematikou nepřímého vypouštění průmyslových odpadních vod** a speciálně pak případovou studií pro město Kladno se detailně ve svém příspěvku věnovala Ing. Karolína Kepřtová (Česká informační agentura životního prostředí).

V odpadních vodách devatenácti obcí v povodí VN Švihov byla v rámci projektu Ochrana kritické infrastruktury – vodního zdroje Želivka měřena denní produkce 35 farmak a 10 metabolitů. Naměřené, resp. vypočtené hodnoty se staly základem bilančního modelu, který díky reprezentativnosti zdrojů lze zobecnit pro celou ČR. Detailně a erudovaně se k této problematice vyjádřil Mgr. Daniel Fiala (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka) v přednášce **Farmaka pod drobnohledem – specifická denní produkce, vliv hotspots a úrovně čištění odpadních vod**.

Případná rizika, spojená s výskytem mikroplastů ve vodním prostředí a jejich ekotoxikologických účinků na standardizovaných organismech *Allivibrio fischeri*, *Daphnia magna*, *Desmodesmus subspicatus*, *Raphidocelis subcapitata*, *Thamnocephalus platyurus* a dalších druhů *Daphnia pulex*, *Haematococcus pluvialis* a *Lemna minor*, představila Ing. Lenka Wimmerová, MSc., Ph.D., (FŽP ČZU) přednáškou s názvem **Ekotoxikologické aspekty mikroplastů ve vodním prostředí**. Obdobně zaměřeným příspěvkem, týkajícím se snížení znečištění vod plasty, byl příspěvek s názvem **Anaerobní rozložitelnost bioplastů**, který prezentovala Bc. Martina Nová (VŠCHT Praha). V přednášce byly diskutovány výsledky testů anaerobní rozložitelnosti bioplastů pro gastronomické využití, kdy např. tyto materiály (bioplasty) v termofilních podmínkách vykazovaly vysokou výtěžnost i kvalitu bioplynu a rozkládaly se velmi dobře.

Šíření antibiotické rezistence zařazuje Světová zdravotnická organizace mezi hlavní světové hrozby současnosti. Hygienická opatření v technologii vody jsou obecně nezbytná pro zachování životního prostředí a lidského zdraví lokálně i globálně. ČOV jsou vnímány jako klíčová místa pro šíření antibiotické rezistence, čímž vyvstává potřeba definice a standardizace nových kritérií kvality vody z hlediska přítomnosti bakterií rezistentních na antibiotika (ARB) a genů antibiotické rezistence (ARG). Nezbytným předpokladem zavedení těchto kritérií jsou jak spolehlivé a standardizované metody pro detekci a kvantifikaci ARG v různých komplexních matricích ČOV (odpadní voda, aktivovaný kal, vyhníly kal atd.), tak spolehlivé znalosti o faktorech podporujících šíření, koloběh a emise ARB a ARG. Příspěvek Ing. Sabině Purkrtové, Ph.D., (VŠCHT Praha) s názvem **Projekt REPARES: parametry qPCR kvantifikace genů antibiotické rezistence v čistírnách odpadních vod** se konkrétně věnoval koncepci mezilaboratorní srovnávací studie při tvorbě metodiky pro kvantifikaci ARG v odpadních kalech a vodách metodou qPCR probíhající v rámci projektu REPARES. Studií přítomnosti ARGs a ARB izolovaných z aktivační a dosazovací nádrže ČOV a z recipientu vycištěných odpadních vod (VN Žermanice) a **hodnocením výskytu multirezistentních bakteriálních kmenů v odpadních vodách** se blíže zabývala Mgr. Tereza Stachurová (Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity).

Kvůli operační a finanční náročnosti se naprostá většina studií týkajících se antibiotické rezistence v environmentálních kontextech věnuje pouze genetické informaci vázané na buňky (intracelulární DNA) a opomíjí DNA volnou (extracelulární DNA),

která se nezachytí při konvenčních metodách extrakce. Ing. Bc. Stanislav Gajdoš (VŠCHT Praha) se v příspěvku s názvem **Vakuová odparka – koncentrační metoda pro extrakci extracelulární DNA ze vzorků vody** zabýval alternativou k sorpčně-chromatografickému přístupu. Odtok z mechanicko-biologických ČOV obsahuje řadu patogenních mikroorganismů, mikropolutantů a genů antibiotické rezistence, což je problematické z hlediska přímého opětovného využití této vody nebo kontaminace vodních zdrojů např. pro vodárenské účely. Zvýšení kvality odtoku z ČOV v těchto parametrech je perspektivní zabezpečit pomocí terciárního dočištění. Předmětem projektu Microgenel, který ve své přednášce představil Ing. Vojtěch Kouba, Ph.D. (VŠCHT Praha), byl návrh a provozní otestování jednotky pro terciární dočištění odtoku z membránové ČOV. Jednotka kombinuje pokročilé oxidační procesy (peroxid vodíku a UV) se sorpčně-filtračním stupněm granulovaného aktivního uhlí a zeolitu s hygienickým zabezpečením pomocí NaClO umístěná za odtokem membránové ČOV. Problematikou detekce bakterií z čeledi Enterobacteriaceae a možností stanovení *E. coli* v recyklovacích vodách na TBX médiu se věnovala přednáška RNDr. Dany Baudišové, Ph.D. (Státní zdravotní ústav). Téma zaměřené na **bakterie z čeledi Enterobacteriaceae v recyklovacích vodách** se týkalo druhového složení koliformních bakterií v čistěných šedých vodách a jejich antibiotické rezistence.

Gonyostomum semen je velký bičíkovec vázaný na stojaté vody s nižší hodnotou pH a vyššími koncentracemi huminových látek. Při hromadném výskytu může díky výrazné produkci slizu způsobovat problémy koupajícím se osobám nebo při vodárenské úpravě. O druhu *Gonyostomum semen* (Raphidohyceae) a jeho významu v praxi referoval Mgr. Petr Pumann (Státní zdravotní ústav). Améby (meňavky) mohou způsobit u člověka vážné onemocnění v souvislosti s využíváním pitné vody, teplé vody a vody pro koupání (rekreace). Mgr. Lucia Chomová, Ph.D., (Úřad veřejného zdravotnictví SR) informovala o **výskytu améb ve zdravotnických a rekreačních zařízeních a jejich monitoringu**. V průběhu let 2014–2021 bylo odebráno a na přítomnost améb vyšetřeno 136 vzorků z 24 rekreačních zařízení a 284 vzorků ze 30 zdravotnických zařízení. V několika vzorcích byla přítomnost meňavek rodu *Acanthamoeba* potvrzena.

V biologii a mikrobiologii se často setkáváme s potřebou přímo mikroskopovat průhledné a nezbarvené vzorky. Cílem příspěvku Mgr. Veroniky Vymětalové, Ph.D., (ČVUT Praha) bylo upozornit na **použití metody Nomarského diferenciálního interferenčního kontrastu (DIC) při vizualizaci mikroorganismů** (pozorování cyanobakterií, řas, kvasinek a prvoků) a na možnost zavedení této speciální mikroskopické techniky do běžné vodárenské praxe. Stanovení objemové biomasy sinic je už od roku 2004 obsaženo jako alternativa ke stanovení počtu buněk (mikroskopicky) v národních metodických normách a legislativě pro koupací vody. Mgr. Petr Pumann (Státní zdravotní ústav) se ve svém příspěvku zaměřil na **problémy se stanovením objemové biomasy sinic v koupacích vodách**.

Biomanipulace rybí obsádky je metoda, kterou lze účinně řídit kvalitu vody v mělkých jezerech, nádržích a rybnících. Pro-

jektem OP3V Biomanipulace jako nástroj zlepšení kvality vody nádrží bylo zjišťováno, zda je odlovem planktonožravých a podporou dravých druhů ryb možné ovlivňovat vodní ekosystém a kvalitu vody i v hlubokých stratifikovaných nádržích (jm. Římov, Žlutice a Klíčava). Doc. Ing. Josef Hejzlar, CSc. (Biologické centrum AV ČR) prezentoval výsledky **účinnosti biomanipulace pro řízení vodního ekosystému a kvality vody ve vodárenských nádržích**. V průběhu čtyř sledovaných let se značně měnily hydrologické podmínky. V závislosti na meteorologických poměrech v konkrétních letech kolísaly hladiny v nádržích, a tudíž i zatížení nádrží živinami, což na vodní ekosystémy mělo mnohem větší vliv než biomanipulace.

Identifikací příčin vzniku a rozvoje bodových poruch v těsníci vrstvě asfaltobetonových návodních pláštů horních nádrží přečerpávacích vodních elektráren se věnoval Ing. Miroslav Brouček, Ph.D., (ČVUT Praha) v přednášce s názvem **Potenciální spolupůsobení mikrobiologických společenstev na bodových poruchách asfaltobetonových pláštů přehrad**.

Vliv organismů přítomných v technologických průmyslových vodách na korozi, tvorbu biofilmů atd. bývá v provozech s chladicími systémy podceňován. Ing. Pavel Kús, Ph.D., (Centrum výzkumu Řež) se ve své přednášce zaměřil na **stabilitu oxidu chloričitého ve vodě a jeho možnosti využití při ochraně technologických okruhů**. Ze zkušeností z biologických auditů procesních vod technologických okruhů vyplývá nutnost komplexního a soustavného řešení vhodného ošetřování chladicích vod, které vychází ze znalosti složení ošetřované vody (tj. charakter chemických, a hlavně i biologických parametrů). Zkušenosti z prováděných biologických auditů chladicích okruhů prezentovala v přednášce s názvem **Potřebují vody z technologických okruhů legislativní předpisy?** doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D. (VŠCHT Praha).

Nové normy vydané v roce 2021 představila Ing. Lenka Fremrová (Sweco Hydroprojekt). Jmenovitě se jedná o revize normy ČSN ISO 5667-10, ČSN EN 1018 (75 5891), ČSN P CEN/TS 16800 a ČSN 75 5355 a nově zpracované normy ČSN EN 16941-2, ČSN EN 17233, ČSN ISO 16075-1, ČSN ISO 16075-2 a ČSN 75 6780.

Kromě orientační senzorické analýzy (viz ČSN 75 7340) a stanovení prahového čísla pachu/chuti (viz ČSN EN 1622) existuje celá řada dalších standardních metod, které se v moderním vodárenství uplatňují a kterým by měli laboratoře i výrobci vody v ČR začít věnovat pozornost a zařazovat je do spektra používaných nástrojů. **Metodám senzorické analýzy vody a jejich použití ve vodárenské praxi** se blíže věnovala Ing. Lenka Mayerová (Státní zdravotní ústav).

39. ročník konference **Vodárenská biologie 2023** se bude konat ve dnech 9. až 10. února 2023.

doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.
VŠCHT, Ústav technologie vody a prostředí