



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním prostředí

XXI. toxikologická konference

Sborník abstraktů z 21. toxikologické konference

Vodňany, 21.–22. 8. 2024

Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním prostředí

XXI. toxikologická konference

Sborník abstraktů z 21. toxikologické konference
Vodňany, 21.–22. 8. 2024

Vydala: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod
Vodňany, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz

Rok vydání: 2024

Editor: Ing. Olga Valentová

SEZÓNŇNÍ VÝSKYT LÉČIV V ODPADNÍ VODĚ PŘEČIŠTĚNÉ V POLOPROVOZNÍCH JEDNOTKÁCH TERCIÁRNÍHO ČIŠTĚNÍ	
Michal Bittner, Lucie Báborská, Marek Holba, Jaroslav Lev , David Polášek, Lucie Bláhová , Luděk Bláha, Bryan Brooks.....	6
EKOTOXICITA HASEBNÍCH VOD Z POŽÁRŮ LITHIOVÝCH AKUMULÁTORŮ	
Magdaléna Dibdiaková, Lucia Tajnaiová, Martina Křenková, Hana Kujalová, Klára Anna Mocová, Marek Martinec, Jan Bindzar, Jana Bartáčková, Barbora Štěpánová, Petra Najmanová, Jan Kárl, Ondřej Suchý, Lucie Pokorná	7
VLIV GABAPENTIN-LAKTAMU NA RANÁ VÝVOJOVÁ STÁDIA DÁNIA PRUHOVANÉHO (<i>DANIO RERIO</i>)	
Renáta Hesová, Barbora Riesová, Jana Blahová, Zdeňka Svobodová, Pavla Lakdawala	8
IMPACT OF METHAMPHETAMINE EXPOSURE ON NEUROTRANSMISSION SYSTEM IN FISH	
Gayani Rajakaruna Kapukotuwa, Alina Sadchenko, Serhii Boryshpolets, Ganna Fedorova	9
DISIPACE ORGANICKÝCH MIKROPOLUTANTŮ POCHÁZEJÍCÍCH Z ČIŠTÍRENSKÝCH KALŮ V PŮDÁCH	
Aleš Klement, Radka Kodešová, Martin Kočárek, Martin Ferenčík, Miroslav Fér, Antonín Nikodem	10
SLEDOVÁNÍ POLÁRNÍCH ORGANICKÝCH MIKROPOLUTANTŮ V POVRCHOVÝCH VODÁCH PASIVNÍMI VZORKOVAČI V RÁMCI MONITORINGU ČHMÚ	
Vít Kodeš, Markéta Ackermanová, Hedvika Roztočilová, Roman Grabic, Petra Nováková.....	11
VLIV VELIKOSTI KONTEJNERU NA VSTŘEBÁVÁNÍ LÉČIV ROSTLINAMI ZAVLAŽOVANÝMI VODOU KONTAMINOVANOU TĚMITO LÁTKAMI	
Radka Kodešová, Olexandra Rieznyk, Helena Švecová, Aleš Klement, Miroslav Fér, Antonín Nikodem, Roman Grabic.....	12
IDENTIFIKACE BAKTERIÁLNÍCH TAXONŮ DEGRADUJÍCÍCH MAKROLIDOVÁ ANTIBIOTIKA V PŮDÁCH OBOHACENÝCH PRODUKTY ČISTIČKY ODPADNÍCH VOD	
Lucie Kotrbová, Alica Chroňáková, Roman Grabic, Radka Kodešová.....	13
BISFENOLY JAKO VÝZNAMNÉ MONOMERY A ADITIVA PLASTŮ – VÝSKYT VE VODNÍM PROSTŘEDÍ A TOXICKÉ ÚČINKY	
Přemysl Mikula, Michaela Frederika Vargová, Vendula Stoklasová.....	14
POUŽÍVÁNÍ LÉČIV U RYB VE SVĚTLE PRAVIDEL DANÝCH NAŘÍZENÍM EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/6 O VETERINÁRNÍCH LÉČIVÝCH PŘÍPRAVCÍCH	
Leona Nepejchalová.....	15
KONTAMINACE VODY, PŮDY A ROSTLIN MIKROPOLUTANTY Z VYČIŠTĚNÉ ODPADNÍ VODY A ČIŠTÍRENSKÉHO KALU: VÝSLEDKY Z DRUHÉHO ROKU EXPERIMENTU V ČOV	
Antonín Nikodem, Radka Kodešová, Helena Švecová, Aleš Klement, Alina Sadchenko, Miroslav Fér, Olexandra Rieznyk, Roman Grabic.....	16
HODNOCENÍ OBSAHU RTUTI V RYBÁCH Z DOLNÍHO TOKU ŘEKY MORAVY A DYJE	
Kamila Novotná Kružíková, Petr Linhart, Zdeňka Svobodová.....	17

VLIV MIFEPRISTONU, MODELOVÉ LÁTKY S ANTI-PROGESTAGENNÍ AKTIVITOU, NA REPRODUKCI DRÁPATKY VODNÍ (XENOPUS LAEVIS)	
Michal Pech, Christoph Steinbach, Ilona Prokopová, Marie Šandová, Adam Bořík, Kateřina Karbusová, Veronika Piačková, Zdeněk Dvoran, Hana Kocour Kroupová.....	18
MOLEKULÁRNÍ DŮSLEDKY EXPOZICE BISFENOLU AF U RYB: VHLED DO GENETICKÉ A ENDOKRINNÍ DYSFUNKCE	
Nikola Pešková, Michaela Frederika Vargová, Vendula Stoklasová, Přemysl Mikula, Jana Blahová.....	19
VYBRANÁ ANTIBIOTIKA A PRODUKTY JEJICH FOTOCHEMICKÉ DEGRADACE: TESTY TOXICITY NA VODNÍCH ORGANISMECH	
Pavla Petráňová, Michal Šorf, Eva Poštulková, Martin Hána, Nikola Opolzerová, Pavla Fojtíková, Šárka Klementová	20
VLIV METFORMINU A SMĚSI JEHO FOTOPRODUKTŮ NA VODNÍ ORGANISMY (D. SUBSPICATUS, L. MINOR, D. MAGNA, EMBRYA D. RERIA)	
Martina Poncarová, Michal Šorf, Pavla Fojtíková, Šárka Klementová, Eva Poštulková, Veronika Oušková, Monika Křížová.....	21
VLIV PROTHIOCONAZOLU A JEHO METABOLITU PROTHIOCONAZOLE-DESTHIO NA RANÁ VÝVOJOVÁ STÁDIA DÁNIA PRUHOVANÉHO (DANIO RERIO)	
Barbora Riesová, Renáta Hesová, Jana Blahová, Lucie Kováčová, Michaela Suchanová, Pavla Lakdawala.....	22
CIZORODÉ LÁTKY V PEVNÝCH MATRICÍCH VODNÍCH EKOSYSTÉMŮ	
Hedvika Roztočilová, Libuše Barešová, Markéta Ackermanová, Vít Kodeš	23
VLIV VYBRANÝCH BISFENOLŮ NA BIOCHEMICKÉ UKAZATELE V PLASMĚ PSTRUHA DUHOVÉHO (ONCORHYNCHUS MYKISS)	
Vendula Stoklasová, Přemysl Mikula, Michaela Frederika Vargová, Zdeňka Svobodová, Jana Blahová.....	24
PŮSOBNÍ NEONIKOTINOIDOVÉHO INSEKTICIDU A JEHO ÚČINNÉ LÁTKY NA RANÁ VÝVOJOVÁ STÁDIA AMURA BÍLÉHO (CTENOPHARYNGODON IDELLA)	
Alžběta Strouhová, Josef Velíšek, Marie Šandová, Alžběta Stará.....	25
MŮJ ŽIVOT S KYANIDY	
Zdeňka Svobodová.....	26
IN VITRO AKTIVITY NA RECEPTORU HORMONŮ ŠTÍTNÉ ŽLÁZY A TRANSTHYRETINU V POVRCHOVÝCH VODÁCH ČESKÉ REPUBLIKY	
Pavel Šauer, Adam Bořík, Andrea Vojs Staňová, Roman Grabic, Vít Kodeš, Beatrice Kyei Amankwah, Hana Kocour Kroupová.....	27
BIOCIDY V ODPADNÍCH VODÁCH A V RECIPIENTU	
Helena Švecová, Roman Grabic	28
VPLYV BISFENOLU AF NA EMBRYONÁLNÍ VÝVOJ DÁNIA PRUHOVANÉHO (DANIO RERIO)	
Michaela Frederika Vargová, Nikola Pešková, Vendula Stoklasová, Přemysl Mikula.....	29

SEZÓNŇNÍ VÝSKYT LÉČIV V ODPADNÍ VODĚ PŘEČIŠTĚNÉ V POLOPROVOZNÍCH JEDNOTKÁCH TERCIÁRNÍHO ČIŠTĚNÍ

SEASONAL VARIABILITY OF PHARMACEUTICALS IN RECYCLED WASTEWATER TREATED BY PILOT SCALE TERTIARY TREATMENT UNITS

**Bittner Michal¹, Báborská Lucie², Holba Marek², Lev Jaroslav², Polášek David⁴,
Bláhová Lucie¹, Bláha Luděk¹, Brooks Bryan³**

¹Masaryk University, Faculty of Science, RECETOX, Kamenice 5, 625 00 Brno, Czechia, michal.bittner@recetox.muni.cz

²ASIO TECH, spol. s r.o., Kšírova 552/45, 619 00 Brno, Czechia

³Department of Environmental Science, Institute of Biomedical Studies, Center for Reservoir and Aquatic Systems Research, Baylor University, Waco, TX 76798, USA

⁴AQUA PROCON, s.r.o., Palackého tř.12, 612 00 Brno, Czechia

Cílem projektu "Polygon opětovného využití vody" bylo ukázat potenciál různých technologií terciárního čištění odpadních vod pro opětovné využití vody s ohledem na hodnocení potenciálních zdravotních rizik. Recyklovaná odpadní voda byla uvažována k zavlažování a napájení hospodářských zvířat, obnově mokřadů, či umělému doplňování podzemních vod. Poloprovozní jednotky byly navrženy a zkonstruovány společností ASIO TECH spol. s r.o. (ČR) a byly použity pro terciární čištění odpadních vod z městské ČOV (500 000 EO, ČR). V tomto příspěvku bude uvedeno posouzení účinnosti odstranění reziduí léčiv pro pět kombinací technologií: 1) granulované aktivní uhlí (GAC) + UV záření (UV); 2) ultrafiltrace (UF); 3) UF + ozonizace; 4) UF + UV + GAC + nanofiltrace; 5) UF + UV + GAC + reverzní osmóza. Během ročního testování (03/2021 až 03/2022) byly měřeny různé parametry recyklované odpadní vody. V tomto příspěvku budou diskutovány především výsledky odstraňování 13 běžně používaných léčiv včetně srovnání účinností v chladném a teplém období roku.

Poděkování: Tato práce vznikla v rámci řešení projektu Ministerstva průmyslu a obchodu „Polygon recyklace vod“ (CZ.01.1.02/0.0/0.0/19_262/0020109).

EKOTOXICITA HASEBNÍCH VOD Z POŽÁRŮ LITHIOVÝCH AKUMULÁTORŮ

ECOTOXICITY OF FIREFIGHTING WATERS FROM LITHIUM BATTERY FIRES

**Magdaléna Dibdiaková¹, Lucia Tajnaiová¹, Martina Křenková¹, Hana Kujalová¹,
Klára Anna Mocová¹, Marek Martinec¹, Jan Bindzar¹, Jana Bartáčková¹,
Barbora Štěpánová², Petra Najmanová², Jan Kárl³, Ondřej Suchý³, Lucie Pokorná¹**

¹Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta technologie ochrany prostředí, Technická 5, 166 28 Praha 6, dibdiakm@vscht.cz.

²Dekonta, a.s., Dřetovice 109, 273 42 Stehelčevy,

³Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství HZS - Technický ústav požární ochrany, Písková 42, 143 00 Praha 4

V důsledku rozvoje tzv. čisté mobility stoupá celosvětově i v tuzemsku podíl elektromobilních dopravních prostředků obsahujících různé typy lithiových akumulátorů. Málo pozornosti je však věnováno problematice zplodin, které vznikají při požárech lithiových akumulátorů a následně kontaminují hasební vody při jejich hašení.

Práce byla zaměřena na zkoumání fyzikálně-chemických vlastností vzorků hasebních vod a jejich ekotoxicity. Chemickou analýzou bylo zjištěno, že kromě lithia hasební vody obsahují vysoké koncentrace dalších kovů (Al, Zn, Cu, Ba, Fe, Mn) a organických látek. Jsou značně alkalické, silně mineralizované a vykazují akutní toxické účinky na vodní rostliny (*Lemna minor*) a bezobratlé (*Daphnia magna*), a to i po úpravě pH do neutrální oblasti. Z testování dehydrogenázové aktivity vyplynulo, že v případě průsaku do půdy mohou hasební vody významně ovlivnit pH půdního prostředí a snížit enzymatickou aktivitu půdních mikroorganismů.

Poděkování: Výzkum byl financován z projektu MV-SECTECH VB02000068 „Ochrana obyvatelstva a zasahujících složek IZS ČR před emisemi z požárů lithiových akumulátorů“.

VLIV GABAPENTIN-LAKTAMU NA RANÁ VÝVOJOVÁ STÁDIA DÁNIA PRUHOVANÉHO (*DANIO RERIO*)

EFFECT OF GABAPENTIN-LACTAM ON EARLY DEVELOPMENTAL STAGES OF THE ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

Renáta Hesová¹, Barbora Riesová¹, Jana Blahová¹, Zdeňka Svobodová¹, Pavla Lakdawala¹

¹*Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární univerzita Brno*

Gabapentin-lactam (2-azaspiro[4.5]decan-3-one; GBP-L) je transformační produkt gabapentinu (GBP), což je široce využívané antiepileptikum, které se kromě epilepsie a neuropatické bolesti využívá mimo schválené indikace i k léčbě migrény či bipolární poruchy v humánní medicíně a pro léčbu neuropatické bolesti a separační úzkosti u psů a koček. Problémem GBP je, že v organismu není metabolizován a přes ledviny se tak dostává v nezměněné podobě do moči a následně do odpadních vod. GBP je pak často detekován na přítocích do čistíren odpadních vod a vzhledem k neefektivnímu odstraňování, můžeme toto léčivo zaznamenat i na odtocích, odkud se dostává do životního prostředí. Bylo zjištěno, že GBP může být ve vodním prostředí rozložen biologickými procesy za vzniku transformačního produktu GBP-L. V porovnání se svou mateřskou sloučeninou je GBP-L ve vodním prostředí mnohem perzistentnější. Přestože se navíc ukazuje, že GBP-L může být mnohem toxičtější než jeho mateřská sloučenina, bylo doposud provedeno málo studií, které by se zabývaly ekotoxicitou GBP-L a vlivem na vodní organismy.

Cílem naší studie bylo posoudit vliv GBP-L na raná vývojová stádia dánia pruhovaného (*Danio rerio*). Za tímto účelem byl uskutečněn test toxicity s různými koncentracemi GBP-L dle metodiky OECD č. 236. Oplozené a správně se dělicí jikry dánia pruhovaného byly vybrány pod stereomikroskopem a následně rozděleny do 24jamkových mikrotitračních destiček a vystaveny působení roztoků testované látky po dobu 96 hodin. Během testu byla konstantně udržována teplota 26 °C a denně byla sledována míra mortality, frekvence srdečního tepu, rychlosti líhnutí a výskyt malformací. Na konci testu byla dále porovnána délka těl jedinců exponovaných různým koncentracím GBP-L ve srovnání s kontrolní skupinou. Naše výsledky následně potvrzují, že přítomnost GBP-L může představovat potenciální toxikologické riziko pro vodní organismy.

Poděkování: Tato studie byla financována Interní Grantovou Agenturou Veterinární univerzity Brno pod číslem 218/2024/FVHE.

IMPACT OF METHAMPHETAMINE EXPOSURE ON NEUROTRANSMISSION SYSTEM IN FISH

Gayani Rajakaruna Kapukotuwa*, Alina Sadchenko, Serhii Boryshpolets, Ganna Fedorova

*University of South Bohemia in Ceske Budejovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, South Bohemian Research Center of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses, Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Zátiší 728/II, 389 25 Vodnany, Czech Republic; *email: rajakaruna@frov.jcu.cz*

Methamphetamine (MET), a recognized emerging contaminant, has been detected in natural waters and aquatic organisms. This illicit drug and its metabolites enter the aquatic environment primarily through wastewater discharges. This study aimed to investigate the bioaccumulation of MET in fish tissues and assess its impact on neurotransmitter levels in the brain, gonads, and sperm of fish. The experiment was conducted in the laboratory under controlled conditions in 200 L aquaria for 23 days. Adult males of European Perch (*Perca fluviatilis*) were exposed to an environmentally relevant concentration of MET (1 µg/L), while a control group was maintained in a drug-free environment. Fish brain, gonad, and sperm were sampled for chemical analysis at 0, 7, and 23 days of exposure. The collected samples were processed, and the concentration of MET and levels of selected neurotransmitters were analyzed using the LC/HRMS/MS approach. MET was detected in all three tissue types, with the highest concentration found in the brain (0.012 ± 0.007 µg/g d.w), followed by the gonads (0.007 ± 0.003 µg/g d.w), and sperm (0.003 ± 0.001 µg/g d.w). The bioaccumulation of MET increased over time in all tissues. Distinct correlation patterns between MET and neurotransmitters were observed in each tissue after 23 days of exposure. In the brain, normetanephrine and epinephrine showed a significantly positive correlation with MET, while acetylcholine exhibited a negative correlation (r_s ; $p < 0.05$). In the gonads, phosphocholine, tryptophan, and tyramine 3-methoxy demonstrated a positive correlation with MET, while glutamine and octopamine showed a negative correlation (r_s ; $p < 0.05$). Furthermore, significant differences in correlations between neurotransmitters were observed in each tissue with increasing MET exposure time (r_s ; $p < 0.05$). The findings suggest that the presence of MET in natural waters could adversely affect the neurotransmission system, potentially leading to physiological and behavioral alterations in aquatic organisms.

Acknowledgment: *The authors thank the Czech Science Foundation [No. 22-03754S], South Bohemian Research Center of Aquaculture and Biodiversity of Hydrocenoses CENAKVA.*

**DISIPACE ORGANICKÝCH MIKROPOLUTANTŮ POCHÁZEJÍCÍCH Z ČISTÍRENSKÝCH KALŮ
V PŮDÁCH**

DISSIPATION OF ORGANIC MICROPOLLUTANTS ORIGINATING FROM SEWAGE SLUDGE IN SOILS

**Aleš Klement¹, Radka Kodešová¹, Martin Kočárek¹, Martin Ferenčík², Miroslav Fér¹,
Antonín Nikodem¹**

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Kamýcká 129, 165 00, Praha – Suchdol, email: klement@af.czu.cz

²Povodí Labe, státní podnik, OVHL, Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové

Kaly z čistíren odpadních vod, které jsou mnohdy přidávány do půdy jako zdroj organické hmoty a dalších živin, mohou být kontaminovány řadou mikropolutantů. Tyto látky pak mohou být vstřebávány rostlinami nebo mohou v půdě migrovat a následně kontaminovat podzemní vody. Dostupnost látek pro rostliny a jejich další šíření v prostředí závisí na jejich sorpci a stabilitě v půdním prostředí. Perzistence látek v půdě je zpravidla zkoumána v laboratorních podmínkách, kdy jsou do půdy aplikovány jednotlivé látky a následně jsou v čase analyzovány zbytkové koncentrace. Disipaci látek však může ovlivnit řada faktorů, jako je jejich počáteční koncentrace nebo přítomnost dalších mikropolutantů a jiných látek ve zdroji kontaminace. Proto byla tato studie zaměřena na analýzu disipace vybraných mikropolutantů, které byly zastoupeny v kalu z čistírny odpadních vod, po jeho aplikaci do třech různých půd. Výsledné průběhy byly porovnány s výsledky standardních disipačních experimentů pro jednotlivé látky aplikovaných do stejných půd a provedených za identických podmínek, které byly opublikovány Menacherryem a kol. (2023, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.132143>).

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za finanční podpory projektů Ministerstva zemědělství NAZV QK21020080 a QL24010384, a projektu Evropské unie a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000845.

SLEDOVÁNÍ POLÁRNÍCH ORGANICKÝCH MIKROPOLUTANTŮ V POVRCHOVÝCH VODÁCH PASIVNÍMI VZORKOVAČI V RÁMCI MONITORINGU ČHMÚ

MONITORING OF POLAR ORGANIC MICROPOLLUTANTS IN SURFACE WATERS BY PASSIVE SAMPLERS WITHIN MONITORING OF CHMI

**Vít Kodeš¹, Markéta Ackermanová¹, Hedvika Roztočilová¹, Roman Grabic²,
Petra Nováková²**

¹ Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 17, 143 06, Praha 4, vit.kodes@chmi.cz

² Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany,

V rámci cíleného screeningu organických mikropolutantů v povrchových vodách byla využita technika pasivního vzorkování určená pro polární organické látky. Do zpracování byly zahrnuty výsledky ze dvou vzorkovacích kampaní realizovaných v letech 2021-2022 a i výsledky pořízené v předchozích letech (2012-2020). Sledování pasivními vzorkovači bylo realizováno ve 43 profilech povrchových vod. Sledovány byly látky ze skupin pesticidů, léčiv, bisfenolů, benzotriazolů, perfluorovaných látek, nelegálních drog, látek perzonální péče včetně UV filtrů, zpomalovačů hoření apod. Pomocí cíleného screeningu 412 mikropolutantů v období 2012-2020 byl prokázán výskyt 342 látek (83% sledovaných látek). Ve více jak 50% sledovaných profilů bylo nalezeno 129 látek, z toho 67 pesticidů, 36 léčiv, 3 benzotriazoly, 4 bisfenoly, 1 zpomalovač hoření, 2 nelegálních drogy, 5 perfluorovaný látek a 5 látek ze skupiny přípravků osobní péče a UV filtrů. U 35 látek byl prokázán výskyt ve všech sledovaných profilech, z toho 12 pesticidů, 18 léčiv, 1 zpomalovač hoření, 1 nelegální droga a 3 látky ze skupiny přípravků osobní péče a UV filtrů. V letech 2021-2022 bylo sledováno 252 látek, z nichž byl prokázán výskyt u 205 látek (81% sledovaných látek). Ve více jak 50% sledovaných profilů bylo nalezeno 116 látek, z toho 59 pesticidů, 34 léčiv, 3 benzotriazoly, 2 bisfenoly, 6 zpomalovačů hoření, 6 nelegálních drog, 3 perfluorované látky a 3 látky ze skupiny přípravků osobní péče a UV filtrů. U 49 sledovaných látek byl prokázán výskyt ve všech sledovaných profilech, z toho 17 pesticidů, 24 léčiv, 2 benzotriazoly, 1 bisfenol, 2 zpomalovače hoření, 1 nelegální droga a 2 látky ze skupiny přípravků osobní péče a UV filtrů.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za finanční podpory projektů TAČR SS02030040 a NAZV QK21020080.

VLIV VELIKOSTI KONTEJNERU NA VSTŘEBÁVÁNÍ LÉČIV ROSTLINAMI ZAVLAŽOVANÝMI VODOU KONTAMINOVANOU TĚMITO LÁTKAMI

EFFECT OF CONTAINER SIZE ON PHARMACEUTICAL UPTAKE BY PLANTS IRRIGATED WITH WATER CONTAMINATED WITH THESE COMPOUNDS

Radka Kodešová¹, Olexandra Rieznyk¹, Helena Švecová², Aleš Klement¹, Miroslav Fér¹, Antonín Nikodem¹, Roman Grabic²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 00, Praha – Suchbát, email: kodesova@af.czu.cz

²Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany

Půda může být kontaminována léčivými, jejichž zdrojem je například vyčištěná odpadní voda, která je použita pro zavlažování rostlin. Řada studií již prokázala, že rostliny mají schopnost některá léčiva vstřebávat, akumulovat i transformovat. Záleží při to na řadě parametrů, například na distribuci kořenů a látek v půdě. Distribuce látek v půdě je dána jejich sorpcí na půdní částice, transportem s proudící vodou i jejich transformací v půdním prostředí. Látky, které se na půdu více sorbují, jsou méně mobilní a po závlaze zůstávají v blízkosti půdního povrchu. Naopak látky, které se sorbují méně, pronikají do větších hloubek. Při experimentech tak může značně záležet na velikosti kontejnerů, ve kterých jsou rostliny pěstovány. V rámci příspěvku budou představeny výsledky získané pro rostliny hrachu setého (*Pisum sativum*, L.), které byly pěstovány v kontejnerech o objemu 340 cm³ a ve válcích o objemu 1185 cm³. Rostliny byly zalévány směsí 6 léčiv. V průběhu obou experimentů pak byly jak v půdě, tak rostlinných tkáních analyzovány koncentrace těchto léčiv i některých jejich metabolitů. Zatímco u meších kontejnerů se předpokládalo relativně homogenní rozložení kořenů i látek, detailní analýza válců ukázala podstatný vliv distribuce kořenů a látek na výsledné bioakumulační faktory.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za finanční podpory projektů Ministerstva zemědělství NAZV QK21020080 a QL24010384.

IDENTIFIKACE BAKTERIÁLNÍCH TAXONŮ DEGRADUJÍCÍCH MAKROLIDOVÁ ANTIBIOTIKA V PŮDÁCH OBOHACENÝCH PRODUKTY ČISTIČKY ODPADNÍCH VOD

EXPLORING MACROLIDE-DEGRADING BACTERIAL MICROBIOME IN SOILS TREATED WITH WASTEWATER TREATMENT PLANT PRODUCTS

Lucie Kotrbová¹, Alica Chroňáková², Roman Grabic³, Radka Kodešová⁴

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, Branišovská 1645/31a, 370 05, České Budějovice, email: volnal00@jcu.cz

²Biologické Centrum AV ČR, Ústav půdní biologie a biogeochemie, Na Sádkách 7, 370 05, České Budějovice

³Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany

⁴Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 00, Praha – Suchbátka

Produkty čističek odpadních vod jsou v současné době diskutovanými komoditami: biosolidy jako zdroj organické hmoty pro degradující zemědělské půdy a vyčištěné odpadní vody jako zdroj závlahy zemědělských plodin. Jsou však také zdrojem reziduí léčiv a slouží tedy jako vektor pro kontaminaci životního prostředí mikropolutanty. Jedním z takových kontaminantů jsou makrolidová antibiotika. Studie ukazují značnou schopnost degradovat tato antibiotika půdními mikroorganismy, jednotlivé taxony však nejsou identifikovány. V naší studii jsme se tedy zaměřili na charakterizaci půdních bakteriálních taxonů se schopností biodegradace makrolidového antibiotika klarithromycinu. Vedle klasického kultivačního přístupu (izolace čistých bakteriálních kultur) jsme z důvodu známých „quorum sensing“ mechanismů zvolili i izolaci bakteriálních konsorcií pod selekčním tlakem klarithromycinu (1 mg.L⁻¹). Výsledky ukázaly značnou schopnost čistých kultur Gram-pozitivních vláknitých bakterií (*Nocariopsis* spp., *Nocardioides* spp., *Streptomyces* spp.) degradovat makrolidová antibiotika, zatímco u bakteriální konsorcia Gram-negativních proteobakterií z rodů *Pseudomonas*, *Comamonas*, *Thermomonas* a dalších tato schopnost prokázána nebyla.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za finanční podpory projektů Ministerstva zemědělství NAZV (QK21020080) a GAJU (063/2023/P).

BISFENOLY JAKO VÝZNAMNÉ MONOMERY A ADITIVA PLASTŮ – VÝSKYT VE VODNÍM PROSTŘEDÍ A TOXICKÉ ÚČINKY

BISPHENOLS AS IMPORTANT MONOMERS AND ADDITIVES OF PLASTICS – THEIR OCCURRENCE IN AQUATIC ENVIRONMENT AND TOXIC EFFECTS

Přemysl Mikula¹, Michaela Frederika Vargová¹, Vendula Stoklasová¹

¹*Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Palackého 1946/1, 612 42 Brno, mikulap@vfu.cz*

Bisfenoly jsou skupinou látek, které jsou dnes prakticky nepostradatelné při výrobě plastů. Používají se jako monomery i aditiva. Nejvýznamnějším zástupcem je bisfenol A (BPA), který se uplatňuje hlavně při výrobě polykarbonátů a epoxidových pryskyřic. Přestože je použití BPA s ohledem na jeho prokázanou toxicitu v některých aplikacích (např. termografický papír, hračky, láhve pro kojence) regulováno legislativou, jeho průmyslová spotřeba se nadále zvyšuje. V poslední době navíc roste také význam analogů BPA, které jej v některých aplikacích postupně nahrazují. To se týká především bisfenolu F (BPF), bisfenolu S (BPS) nebo bisfenolu AF (BPAF), i když existuje ještě celá řada dalších zástupců bisfenolů.

Bisfenoly jsou dnes běžnými kontaminanty vod. Vysoké koncentrace jsou detekovány především v průmyslových oblastech, ale nacházeny bývají i ve vodách bez zjevného antropogenního zátížení. Koncentrace jsou variabilní v závislosti na typu vod (povrchové vody, podzemní voda, vody z čistíren odpadních vod), a frekvence detekce často dosahuje i 100 %.

BPA je známým endokrinním disruptorem narušujícím regulaci pohlavních hormonů. Působí hlavně jako xenoestrogen a může způsobovat poruchy reprodukce ryb. Řada toxických účinků však byla zjištěna i u analogů BPA. V souvislosti s BPF, BPS nebo i BPAF jsou vedle (xeno)estrogenity často zmiňovány také poruchy thyroidní regulace. Dále byly zjištěny i změny hematologických parametrů, indukce oxidativního stresu nebo poruchy chování ryb. Příspěvek shrnuje současný stav poznání o výskytu bisfenolů ve vodním prostředí a jejich toxických účincích u ryb.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za finanční podpory Interní grantové agentury Veterinární univerzity Brno (IGA VETUNI - projekt 220/2024/FVHE).

**POUŽÍVÁNÍ LÉČIV U RYB VE SVĚTLE PRAVIDEL DANÝCH NAŘÍZENÍM EVROPSKÉHO
PARLAMENTU A RADY (EU) 2019/6 O VETERINÁRNÍCH LÉČIVÝCH PŘÍPRAVCÍCH**

**TREATMENT OF FISH IN THE LIGHT OF THE RULES LAID DOWN IN REGULATION (EU) 2019/6 OF
THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL ON VETERINARY MEDICINAL PRODUCTS**

Leona Nepejchalová¹

¹*Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv, Hudcova 232/56a, 621 00 Brno,
nepejchalova@uskvbl.cz*

Text nařízení 2019/6, které má přímou působnost v členských státech (ČS) EU a povoluje ve vnitrostátní legislativě upravovat jen přímo definovaná národní specifika, je v mnoha směrech ovlivněn přísnějšími opatřeními zabraňujícími šíření antimikrobiální rezistence a uchování některých antimikrobik pouze pro použití u lidí. Tento trend má vliv i na používání léčiv pro léčbu ryb. Následně tvořená prováděcí nařízení pro jednotlivá ustanovení nařízení 2019/6 nastavila kritéria pro rozhodování a stanovila seznamy látek, o které se veterinární medicína již nemůže zajímat. A to ani v případě léčby v tzv. kaskádě (co se týče ryb čl. 112 – nepotravinové druhy a čl. 114 – potravinové druhy). Ač se může jevit tento přístup omezující, seznamy zatím neobsahují látky, které by veterinářům skutečně chyběly. Pravidla pro používání léčiv v kaskádě tak, jak je veterinární praxe v oblasti léčby ryb zvyklá, jsou nyní podrobnější s tím, že se připravuje seznam látek, které se budou moci při léčbě používat. Nařízení rovněž přináší nové povinnosti pro ČS spojené se shromažďováním dat o používaných antimikrobním přípravcích, které se ryb dotknou již v roce 2026, od kdy vznikne povinnost hlásit údaje o léčivech použitých právě u ryb. Mění se rozsah údajů uváděných na veterinárním předpise (receptu), což se odrazilo v nyní platném znění naší vyhl. č. 25/2020. Na druhou stranu se objevila snaha nastavit pravidla pro větší zpřístupnění informací o veterinárních léčivech veřejnosti. Nařízení proto stanovuje pravidla pro tvorbu EU databáze pro veterinární léčivé přípravky a Farmakovigilanční databáze EU.

KONTAMINACE VODY, PŮDY A ROSTLIN MIKROPOLUTANTY Z VYČIŠTĚNÉ ODPADNÍ VODY A ČISTÍRENSKÉHO KALU: VÝSLEDKY Z DRUHÉHO ROKU EXPERIMENTU V ČOV

CONTAMINATION OF WATER, SOIL AND PLANTS BY MICROPOLLUTANTS FROM TREATED WASTEWATER AND SEWAGE SLUDGE: RESULTS FROM THE SECOND YEAR OF THE WWTP EXPERIMENT

Antonín Nikodem¹, Radka Kodešová¹, Helena Švecová², Aleš Klement¹, Alina Sadchenko², Miroslav Fér¹, Olexandra Rieznyk¹, Roman Grabic²

¹ Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 00, Praha – Suchbátka, email: nikodem@af.czu.cz

² Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany

Řada studií ukázala, že rostliny mohou vstřebávat vybrané mikropolutanty. Jedním ze zdrojů mikropolutantů v půdě může být vyčištěná odpadní voda nebo kal z ČOV. Aby mohlo být zkoumáno chování vybraných látek přítomných v těchto zdrojích v půdách a rostlinách, bylo v roce 2021 v ČOV pro České Budějovice zkonstruováno 9 vyvýšených záhonů, ve kterých je od té doby pěstována různá zelenina. Bylo zváženo několik scénářů: některé záhony jsou zavlažovány vyčištěnou odpadní vodou, do jiných záhonů je pravidelně aplikován odpadní kal nebo kompostovaný kal, a kontrolní záhony (tj., bez zdroje kontaminace). Výsledky z roku 2021 již byly opublikovány (<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167965>). Složení a koncentrace sloučenin v odpadních vodách, v kalech a kompostovaných kalech zjištěné v roce 2022 a 2021 byly podobné. Zatímco v roce 2022 bylo ve vodě odtékajících ze záhonů zaznamenáno méně sloučenin než v roce 2021, v roce 2022 bylo v půdách kvantifikováno větší spektrum látek než v roce 2021. Přijímané a mobilní sloučeniny v rostlinách byly převážně akumulovány v listech rostlin. V plodech nebyly většinou kvantifikovány žádné sloučeniny. Méně mobilní látky zůstaly v půdách a podzemních tkáních rostlin.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za finanční podpory projektů Ministerstva zemědělství NAZV QK21020080 a QL24010384. Autoři také děkují ČOV pro České Budějovice a městu České Budějovice za možnost realizovat experiment v areálu ČOV.

HODNOCENÍ OBSAHU RTUTI V RYBÁCH Z DOLNÍHO TOKU ŘEKY MORAVY A DYJE

ASSESSMENT OF MERCURY CONTENT IN FISHES FROM THE LOWER REACHES OF MORAVA AND DYJE RIVERS

Kamila Novotná Kružíková¹, Petr Linhart¹, Zdeňka Svobodová¹

¹ Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, novotnak@vfu.cz

Ve vodních organismech se akumulují těžké kovy a toxická rtuť se biomagnifikuje v potravním řetězci. Nepůvodní druhy ryb mohou vytvářet nové cesty bioakumulace rtuti. nepůvodním druhem řeky Moravy a Dyje je hlaváč černoústý (*Neogobius melanostomus*). Obsah celkové rtuti ve svalovině šesti druhů ryb (hlaváč černoústý, hrouzek běloploutvý, hrouzek obecný, okoun říční, jelec tloušť a plotice obecná) byl měřen na atomovou absorpční spektrometrií na přístroji AMA 254. U sledovaných druhů ryb byl obsah celkové rtuti zjištěn v rozmezí 0,016 až 0,094 mg/kg u ryb z dolního toku řeky Moravy, a v rozmezí 0,025 mg/kg až 0,219 mg/kg v řece Dyji. Na řece Moravě byl zjištěn nižší průměrný obsah rtuti u plotice (0,024±0,008 mg/kg) a jelce (0,021±0,004 mg/g) oproti významně vyšším průměrům u okouna (0,062±0,012 mg/kg), hrouzka ob. (0,061±0,01 mg/kg), hrouzka běl. (0,058±0,013 mg/kg) a hlaváče (0,053±0,015 mg/kg). V případě řeky Dyje byl průměrný obsah rtuti vyšší u okouna (0,186±0,035 mg/kg) oproti jelci (0,0491±0,016 mg/kg). Ostatní sledované druhy se od jelce a okouna v Dyji nelišily (karas 0,131±0,169 mg/kg a hlaváč 0,116±0,024 mg/kg). Invazivní hlaváč se v průměru obsahu rtuti neliší od druhu ryb, jež jsou na stejné trofické úrovni (hrouzek a okoun).

Poděkování: tato práce byla finančně podpořena projektem tvůrčí agentury Veterinární university Brno č. 2024ITA26.

VLIV MIFEPRISTONU, MODELOVÉ LÁTKY S ANTI-PROGESTAGENNÍ AKTIVITOU, NA REPRODUKCI DRÁPATKY VODNÍ (*XENOPUS LAEVIS*)

EFFECT OF MIFEPRISTONE, A MODEL COMPOUND WITH ANTI-PROGESTOGENIC ACTIVITY, ON THE REPRODUCTION OF AFRICAN CLAWED FROG (*XENOPUS LAEVIS*)

Michal Pech¹, Christoph Steinbach², Ilona Prokopová¹, Marie Šandová¹, Adam Bořík¹, Kateřina Karbusová¹, Veronika Piačková¹, Zdeněk Dvoran³, Hana Kocour Kroupová¹

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, pechm@frov.jcu.cz

²Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., Pod Paťankou 30/5, 160 00 Praha 6 - Dejvice

³Nad Kaňkou 405, 261 01 Příbram III

Cílem předložené studie bylo posoudit vliv látek s anti-progestagenní aktivitou na rozmnožování obojživelníků. Jako modelová sloučenina s anti-progestagenní aktivitou byl vybrán mifepriston (MIF), syntetický steroid používaný v humánní medicíně jako abortivum. Jako pokusný organismus byla zvolena žába drápatka vodní (*Xenopus laevis*), která se využívá jako modelový druh pro posuzování vlivu polutantů na obojživelníky. Dospělé samice drápatky vodní byly vystaveny po dobu 30 dnů čtyřem koncentracím MIF (0,7; 9; 120 a 1380 ng·L⁻¹). Kontrolní skupina žab byla chována za stejných podmínek ve vodě bez přídavku MIF. Po ukončení expozice byly samice ze všech skupin pářeny s pohlavně dospělými samci, kteří nebyli MIF vystaveni. U samic vystavených nejvyšší testované koncentraci MIF byla úspěšnost páření v porovnání s kontrolou o 50 % nižší a tyto samice rovněž vykazovaly sníženou hladinu estradiolu v plazmě, nižší mRNA expresi *lh* a *fsh* v komplexu mozek-hypofýza, *p450scc* v ovariích a *vtg* v játrech. U samic vystavených 120 ng·L⁻¹ MIF byla zjištěna zvýšená mRNA exprese *npr* v játrech a u samic exponovaných 9 ng·L⁻¹ MIF a 120 ng·L⁻¹ MIF byla v játrech prokázána zvýšená mRNA exprese *mpr* a *erβ*. Histologické vyšetření gonád, štítné žlázy a jater neprokázalo rozdíly mezi pokusnými a kontrolními jedinci. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že látky s anti-progestagenní aktivitou ovlivňují osu hypotalamus-hypofýza-gonády a snižují reprodukční úspěch exponovaných žab.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován za finanční podpory Grantové agentury České republiky (GAČR) (22-19136S) a Grantové agentury Jihočeské univerzity (GAJU) (055/2023/Z). Christoph Steinbach byl podpořen projekty Akademie věd ČR (RVO: 67985874 a Praemium Academiae)

MOLEKULÁRNÍ DŮSLEDKY EXPOZICE BISFENOLU AF U RYB: VHLED DO GENETICKÉ A ENDOKRINNÍ DYSFUNKCE

THE MOLECULAR CONSEQUENCES OF BISPHENOL AF EXPOSURE IN FISH: INSIGHTS INTO GENETIC AND ENDOCRINE DYSFUNCTION

**Nikola Pešková^{1*}, Michaela Frederika Vargová¹, Vendula Stoklasová¹, Přemysl Mikula¹,
Jana Blahová¹**

¹*Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Veterinární univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, Česká republika [*H23442@vfu.cz](mailto:H23442@vfu.cz)*

Bisfenol AF (BPAF), analog bisfenolu A (BPA), stále více kontaminuje vodní ekosystémy, což vyvolává obavy o jeho potenciální účinky na zdraví ryb. Díky své strukturní podobnosti s endogenními hormony může BPAF napodobovat jejich účinky, což vede k narušení endokrinního systému a nežádoucím fyziologickým následkům.

Expozice BPAF mění vzorce genové exprese u ryb, což ovlivňuje kritické procesy, jako je dělení buněk, růst a vývoj. Tyto molekulární změny jsou spojeny s různými fyziologickými účinky, včetně reprodukčních abnormalit. BPAF může narušit hormonální rovnováhu a způsobit abnormality v sekreci hormonů a signálních drahách. Jeho schopnost překročit hematoencefalickou bariéru dále komplikuje jeho dopady, potenciálně ovlivňující neuroendokrinní funkce. Důkazy naznačují, že expozice BPAF může způsobit dlouhodobé genetické změny u ryb, jako je poškození DNA, chromozomální abnormality a epigenetické změny. Tyto změny zvyšují náchylnost k nemocem a snižují plodnost. Kromě toho byla kontaminace BPAF spojena s behaviorálními změnami u ryb, které ovlivňují potravní a reprodukční chování, což může narušit interakce mezi predátory a kořistí a způsobit řetězové reakce v potravním řetězci.

Zatímco molekulární důsledky expozice BPAF se stávají jasnějšími, mnoho zůstává neznámé ohledně specifických mechanismů toxicity BPAF a jeho účinků na různé druhy ryb. Potenciální interakce mezi BPAF a dalšími environmentálními stresory, jako jsou teplota a salinita, jsou rovněž málo známé, a proto je důležité se výzkumu dále věnovat.

Poděkování: Tato práce byla podpořena grantovým projektem Interní grantové agentury Veterinární univerzity Brno (projekt IGA VETUNI č. 220/2024/FVHE).

VYBRANÁ ANTIBIOTIKA A PRODUKTY JEJICH FOTOCHEMICKÉ DEGRADACE: TESTY TOXICITY NA VODNÍCH ORGANISMECH

SELECTED ANTIBIOTICS AND PRODUCTS OF THEIR PHOTOCHEMICAL DEGRADATION: TOXICITY TESTS ON AQUATIC ORGANISMS

**Pavla Petráňová^{1*}, Michal Šorf², Eva Poštulková², Martin Hána¹, Nikola Opolzerová¹,
Pavla Fojtíková¹, Šárka Klementová¹**

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, Branišovská 1645/31a, 370 05 České Budějovice, *email: petrap03@prf.jcu.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno

Tato studie se zaměřuje na vliv kombinace antibiotik sulfamethoxazolu (SMX) a trimethoprimu (TMP) a jejich fotoproduktů na hrotnatku (*Daphnia magna*), embrya zebřičky (*Danio rerio*) a vodní rostlinu (*Lemna minor*). Test akutní toxicity (ISO 6341, expozice 48 hodin) na dafniích poskytl hodnoty EC₅₀ rovnající se 63 mg/l pro SMX+TMP a 24 mg/l pro směs jejich fotoproduktů, což znamená, že směs fotoproduktů je výrazně toxičtější než kombinace původních antibiotik. V testu chronické toxicity (ISO 10706, expozice 21 dní), v němž byly dafnie vystaveny směsi SMX a TMP (250 µg/l SMX a 50 µg/l TMP) a kombinaci fotoproduktů obou antibiotik (se stejnými koncentracemi původních antibiotik), byl sledován počet juvenilů a podíl samců mezi juvenilů. Bylo zjištěno, že samostatná antibiotika ani směs jejich fotoproduktů nemají vliv na počet juvenilů ani na počet samců mezi juvenilů. Směs antibiotik ale vykazovala vyšší počet juvenilů oproti kontrolní skupině (bez jakéhokoli léčiva) a zároveň vyšší počet samců mezi juvenilů. Toto lze vysvětlit tím, že přítomnost SMX+TMP představovala pro hrotnatku stresový faktor. Test směsí fotoproduktů (samostatně fotoprodukty SMX, fotoprodukty TMP, kombinace fotoproduktů SMX a TMP) neodhalil vliv u žádného ze sledovaných parametrů. Test s embryi *Danio rerio* (ISO 15088, expozice 96 hodin) neodhalil škodlivý účinek na embrya zebřiček ani u kombinace antibiotik ani u směsi jejich fotoproduktů. U *L. minor* byl pozorován statisticky signifikantní inhibiční efekt směsi antibiotik a statisticky signifikantní stimulační efekt směsi fotoproduktů.

Poděkování: Děkuji katedře chemie z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity za finanční podporu této práce.

**VLIV METFORMINU A SMĚSI JEHO FOTOPRODUKTŮ NA VODNÍ ORGANISMY (*D. SUBSPICATUS*,
L. MINOR, *D. MAGNA*, EMBRYA *D. RERIA*)**

**THE IMPACT OF METFORMIN AND ITS PHOTOPRODUCTS MIXTURE ON AQUATIC ORGANISMS
(*D. SUBSPICATUS*, *L. MINOR*, *D. MAGNA*, EMBRYOS OF *D. RERIO*)**

**Martina Poncarová¹, Michal Šorf^{1,2}, Pavla Fojtíková¹, Šárka Klementová¹, Eva Poštulková²,
Veronika Oušková¹, Monika Křížová¹**

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, katedra chemie, Branišovská 1760, 370 05 České Budějovice, email: maja956@seznam.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Tato práce se zabývá toxicitou antidiabetika metforminu a směsi produktů jeho fotochemické degradace na vybrané vodní organismy – zelené řasy *D. subspicatus*, vodní rostlinu *L. minor*, sladkovodního korýše *D. magna* a embrya ryby *D. reria*. Ozařování roztoku metforminu (c = 200 mg/l) bylo prováděno zářením v rozmezí 300 – 350 nm (imitace krátkovlnného slunečního záření dopadajícího na zemský povrch). Následně byly prováděny testy toxicity inspirované metodikami OECD 201, 202, 211, 221 a 236.

Výsledky: Bylo prokázáno, že metformin i jeho fotoprodukty ovlivňovaly všechny vybrané modelové organismy. V akutních testech došlo k inhibici růstu *L. minor*, u dafnií byly získány hodnoty EC50 při 48 hodinové expozici u metforminu 78 mg/l, u fotoproduktů 8,7 mg/l. V chronickém multigeneračním testu (generace P, F1 – F4) byly dafnie z každé generace vystaveny environmentálně relevantním koncentracím metforminu, resp. jeho fotoproduktů po dobu 21 dní. Ačkoliv v generaci P byla pozorována zvýšená produkce juvenilů a větší velikost těla oproti kontrolní skupině, následné generace F1 – F4 rodily méně jedinců a u nově narozených juvenilů se vyskytovaly deformace těla (více chitinizovaný karapax, vyhrěznutí střev, deformace apikální spiny). Malformace se vyskytovaly také v případě embryí *D. reria*, kdy nejčastější pozorovanou malformací byla skolióza páteře a zvětšený žloutkový váček.

Poděkování: autoři práce děkují Katedře chemie PŘF JU za financování projektu.

VLIV PROTHIOCONAZOLU A JEHO METABOLITU PROTHIOCONAZOLE-DESTHIO NA RANÁ VÝVOJOVÁ STÁDIA DÁNIA PRUHOVANÉHO (*DANIO RERIO*)

EFFECT OF PROTHIOCONAZOLE AND ITS METABOLITE PROTHIOCONAZOLE-DESTHIO ON EARLY LIFE STAGES OF ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

**Barbora Riesová¹, Renáta Hesová¹, Jana Blahová¹, Lucie Kováčová¹, Michaela Suchanová¹,
Pavla Lakdawala¹**

¹*Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Palackého 1946/1, 612 42 Brno; email: H22343@vfu.cz*

Prothioconazole (PTC) je širokospektrální, chirální triazolový fungicid, který se používá nejčastěji k prevenci a kontrole chorob obilných plodin, jež mohou být napadeny houbovými patogeny *Fusarium* a *Pyricularia grisea*, a jehož jedním z jeho hlavních metabolitů je prothioconazole-desthio (dPTC). Pesticidy se mohou dostat do vody povrchovým odtokem či úletem postřiku po aplikaci a následně tak ovlivnit rovnováhu ve vodním ekosystému. Cílem této studie je proto posoudit vliv PTC a dPTC na necílový organismus, jako je dánio pruhované (*Danio rerio*) pomocí testů embryotoxicity. Embrya byla vystavena různým koncentracím PTC (0,5; 5; 50; 500; 1000 a 5000 µg/l) a dPTC (0,5; 5; 50; 500; 5000 a 10 000 µg/l) po dobu 96 hodin. Během pokusu bylo sledováno několik ukazatelů letální a subletální toxicity (úmrtnost, rychlost líhnutí, přítomnost vývojových vad, rychlost srdečního tepu a délka těla). V testu nebyl pozorován statisticky významný rozdíl mezi mortalitou jedinců exponovaných testovaným látkám a mortalitou v kontrolní skupině. Naproti tomu bylo zaznamenáno významné zrychlení líhnutí u embryí *D. rerio* 96 hodin po oplození v koncentracích PTC 50 (p <0,01), 500 a 1000 (p <0,001). U *D. rerio* byla rovněž pozorována významně zvýšená četnost malformací u PTC 5000 (p <0,001) a dPTC 5000, 10 000 (p <0,001). Měření frekvence srdečního tepu ukázala významné zpomalení oproti kontrole u obou zkoumaných látek. Naproti tomu nebyly pozorovány žádné významné hodnoty v délkách těl u měřených jedinců ve srovnání s kontrolou.

Poděkování: Tato vědecká práce byla finančně podpořena interním grantem Veterinární univerzity Brno (Česká republika) – IGA VETUNI 218/2024/FVHE.

CIZORODÉ LÁTKY V PEVNÝCH MATRICÍCH VODNÍCH EKOSYSTÉMŮ

TOXIC SUBSTANCES IN SOLID MATRICES OF AQUATIC ECOSYSTEMS

Hedvika Roztočilová, Libuše Barešová, Markéta Ackermanová, Vít Kodeš

Český hydrometeorologický ústav, Odbor jakosti vody, Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 4 – Komořany, email: hedvika.roztocilova@chmi.cz

Příspěvek se zaměřuje na distribuci a dlouhodobý vývoj koncentrací vybraných kontaminantů v biotických (ryby, bentos, biofilm) a abiotických (sediment, plaveniny, sedimentovatelné plaveniny) matricích. Výsledky zahrnují data ze 43 říčních profilů na územní ČR v průběhu jedenáctiletého období (2012 – 2023). Vzorky byly odebírány s různou frekvencí v závislosti na dané matici 1 – 4 x ročně. Součástí analýzy jsou i data z pasivních vzorkovačů (SPMD), které umožňují dlouhodobé sledování koncentrací rozpuštěných kontaminantů.

Mezi látky vyskytující se ve vyšším množství v biotě patří PFOS, který dosahuje maximálních koncentrací v rybím plůdku (desítky $\mu\text{g}/\text{kg}$) a PBDE, které se v organismech nachází v desetinách $\mu\text{g}/\text{kg}$. Rtuť, DEHP, benzo(a)pyren a fluoranthen se naopak více akumulují v abiotických matricích, kde se koncentrace v některých případech liší až o dva řády v porovnání s biotou. Výjimku tvoří nárosty, ve kterých se polyaromatické uhlovodíky nacházejí v koncentracích srovnatelných se sedimenty. Ze sledovaných živočichů se oba polyaromatické uhlovodíky nejvíce akumulují v bentických organismech, kde nedochází k jejich metabolizaci v takové míře jako u ryb. Koncentrace rtuti jsou naopak v bentosu nejnižší na rozdíl od dospělců ryb, kde naměřené hodnoty pravidelně překračují limity. Dlouhodobě zůstává množství rtuti neměnné. DDT a PCB se vyskytují ve sledovaných matricích v řádově podobném rozsahu. Z dlouhodobého hlediska se koncentrace PCB postupně snižují v biotických matricích, zatímco v abiotických zůstávají stabilní.

Pro komplexní hodnocení znečištění vodního ekosystému je třeba provádět systematický monitoring všech matic z důvodu jejich nerovnoměrné distribuce. Problémem vyhodnocení výsledků ovšem zůstává, že i přes velký počet měřených ukazatelů jsou limitní koncentrace stanoveny jen pro velmi omezené množství látek.

VLIV VYBRANÝCH BISFENOLŮ NA BIOCHEMICKÉ UKAZATELE V PLASMĚ PSTRUHA DUHOVÉHO (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)

IMPACT OF SELECTED BISPHENOLS ON BIOCHEMICAL MARKERS IN THE PLASMA OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)

**Vendula Stoklasová, Přemysl Mikula, Michaela Frederika Vargová, Zdeňka Svobodová,
Jana Blahová**

Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, email: H22344@vfu.cz

Bisfenol A (BPA) je monomer používaný při výrobě polykarbonátových plastů a epoxidových pryskyřic. Studiemi je již potvrzen jeho vliv na endokrinní systém a oxidační stres. Vzhledem k postupnému snižování užití bisfenolu A je v různých produktech často nahrazován bisfenolem F (BPF), bisfenolem AF (BPAF) či bisfenolem S (BPS), které však mají podobné vlastnosti. Hlavním cílem naší studie bylo zhodnotit toxický potenciál vybraných bisfenolů, tj. BPA, BPAF, BPS a BPF, na pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) s důrazem na změny v biochemickém profilu pstruha duhového. Celkem byly provedeny dva experimenty. Do prvního pokusu bylo zařazeno 144 juvenilních jedinců rozdělených do duplicitních skupin: kontrolní skupina (bez přítomnosti bisfenolů), BPA v koncentraci 10 µg/kg (environmentálně relevantní), BPA v koncentraci 1000 µg/kg, BPF v koncentraci 10 µg/kg (environmentálně relevantní), BPF v koncentraci 1000 µg/kg a kombinace BPA a BPF v koncentraci 10 µg/kg každé látky. Do druhého pokusu bylo zařazeno 120 juvenilních jedinců rozdělených do duplicitních skupin: kontrolní skupina (bez přítomnosti bisfenolů), BPAF v koncentraci 10 µg/kg (environmentálně relevantní), BPAF v koncentraci 1000 µg/kg, BPS v koncentraci 10 µg/kg (environmentálně relevantní), BPS v koncentraci 1000 µg/kg a kombinace BPAF a BPS v koncentraci 10 µg/kg každé látky. Testované látky byly aplikovány v krmivu po dobu šesti týdnů po dvoutýdenní aklimatizaci. Na konci experimentu byly ryby usmrceny tupým úderem do hlavy v souladu s platnou legislativou a následně byla odebrána krev pro biochemické vyšetření. Biochemické vyšetření bylo provedeno z plazmy a byly vyhodnoceny různé ukazatele metabolismu sacharidů, lipidů a proteinů, stejně jako aktivity enzymů. Naše výsledky potvrzují, že testované látky mohou představovat významné potenciální toxické riziko pro ryby, zejména při vyšších koncentracích nebo kombinacích jednotlivých bisfenolů.

Poděkování: Projekt byl podpořen Interní grantovou agenturou VETUNI (IGA 207/2023/FVHE)

PŮSOBENÍ NEONIKOTINOIDOVÉHO INSEKTICIDU A JEHO ÚČINNÉ LÁTKY NA RANÁ VÝVOJOVÁ STÁDIA AMURA BÍLÉHO (*CTENOPHARYNGODON IDELLA*)

EFFECTS OF NEONICOTINOID INSECTICIDE AND ITS ACTIVE SUBSTANCE ON EARLY LIFE STAGES OF GRASS CARP (*CTENOPHARYNGODON IDELLA*)

Alžběta Strouhová¹, Josef Velíšek, Marie Šandová¹, Alžběta Stará¹

¹*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, email: astrouhova@frov.jcu.cz*

Cílem předkládané studie bylo zhodnocení působení insekticidního přípravku Sivanto Prime, které obsahuje 17,1 % účinné látky flupyradifuron a čistého flupyradifuronu na vodní organismy. Přesto, že má flupyradifuron lehce odlišnou strukturu než neonicotinoidy, jsou jeho vlastnosti obdobné a z tohoto důvodu by s ním při jeho hodnocení mělo být zacházeno stejně.

Působení bylo hodnoceno pomocí testu toxicity s ranými vývojovými stádii amura bílého, dle metodiky OECD 210. Koncentrace pro testování čisté účinné látky byly zvoleny jako 0,1 a 1 % střední letální koncentrace (LC 50) pro amura bílého, konkrétně 0,21 a 2,1 mg/l. Na základě znalosti obsahu flupyradifuronu v insekticidním přípravku Sivanto Prime byly stanoveny koncentrace přípravku v testu na 1,23 a 12,3 mg/l. V průběhu testu byla denně hodnocena mortalita a týdně růst jedinců. Na závěr byl hodnocen také vliv 28denní expozice na biomarker oxidativního stresu, biomarkery antioxidantů a histopatologický obraz vybraných jedinců.

Na základě výsledků lze konstatovat, že na mortalitu jedinců měla nejvýznamnější vliv vyšší koncentrace testované čisté účinné látky. Na růst, biomarker oxidativního stresu (lipidní peroxidace) a biomarkery antioxidantů, jako je aktivita katalázy a superoxid-dismutázy a hladina glutationu, měla významnější vliv vyšší testovaná koncentrace přípravku Sivanto Prime. Obě testované látky, měly patrný vliv na histopatologický obraz ryb. Pesticidní přípravky mohou mít odlišný účinek než samotná čistá účinná látka. Ačkoli testovaná látka nemusí mít přímý vliv na mortalitu použitých testovacích organismů, může ovlivnit vývoj, růst nebo imunitu organismu. Z tohoto důvodu má význam testovat nejen čisté účinné látky, ale také přípravky, které tyto látky obsahují.

MŮJ ŽIVOT S KYANIDY

MY LIVE WITH CYANIDES

Zdeňka Svobodová^{1,2}

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

²Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno, email: svobodovaz@vfu.cz

Přednáška o účincích kyanidů je rozdělena do 3 následujících částí:

- Zdroje kontaminace a příčiny otrav u savců a ryb, toxicita, toxikokinetika, toxikodynamika, klinické příznaky, patoanatomický nález, diagnostika a terapie.
- Případy otravy ryb kyanidy za období 1964 – 2020 se zaměřením na případy úhynu ryb na sádkách v Blatné (1968), na řece Svitavě (1986), na řekách Szamos, Tise, Dunaji (2000), na řece Labi (2006) a na řece Bečvě (2020).
- Případ Rasputin-proč nebyl otráven kyanidy.

**IN VITRO AKTIVITY NA RECEPTORU HORMONŮ ŠTÍTNÉ ŽLÁZY A TRANSTHYRETINU V
POVRCHOVÝCH VODÁCH ČESKÉ REPUBLIKY**

**IN VITRO ACTIVITIES ON THYROID HORMONE RECEPTOR AND TRANSTHYRETIN IN CZECH
SURFACE WATERS**

**Pavel Šauer, Adam Bořík, Andrea Vojs Staňová, Roman Grabic, Vít Kodeš, Beatrice Kyei
Amankwah, Hana Kocour Kroupová**

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, email: psauer@frov.jcu.cz

Jednou z méně studovaných *in vitro* biologických aktivit ve vodním prostředí jsou agonistické a antagonistické aktivity na beta isoformě receptoru hormonů štítné žlázy (TR β) a také vazba na transthyretin (TTR). Tyto aktivity byly doposud měřeny převážně pomocí aktivních metod odběru vzorků, ale byly nalezeny jen zřídka. Hlavními cíli studie bylo stanovit (anti-)TR β aktivity a aktivitu vazby na transthyretin (TTR) ve vzorcích z pasivních vzorkovačů POCIS z povrchových vod České republiky, odhadnout jejich zdroje, a pomocí LC-HRMS suspektního screeningu a *in vitro* biotestů hledat látky za ně zodpovědné. (Anti-)TR β a TTR vazebná aktivita byla měřena pomocí *in vitro* biotestů. Anti-TR β aktivita byla nalezena na osmi lokalitách a TTR vazebná aktivita na šesti z nich.

Simultánní výskyt antagonistické TR β aktivity a TTR vazebné aktivity indikuje, že by mohly být způsobovány podobnými látkami. Žádný vzorek nevykazoval agonistickou TR β aktivitu. Extrakt z řeky Bíliny, nejvíce zatížený anti-TR β aktivitou, byl úspěšně frakcionován a aktivita byla nalezena ve frakci obsahující středně polární látky, ale látkyzodpovědné za tuto aktivitu nebyly identifikovány. Výsledky naznačují, že zdrojem těchto aktivit může být specifická průmyslová činnost (těžba uhlí či chemický průmysl) a také komunální znečištění.

Poděkování: Tento projekt byl realizován díky finanční podpoře z projektu Grantové Agentury České republiky (20-04676X).

BIOCIDY V ODPADNÍCH VODÁCH A V RECIPIENTU

BIOCIDES IN WASTEWATER AND IN THE RECIPIENT

Helena Švecová¹, Roman Grabic¹

¹ Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, hsvcovova@frov.jcu.cz

Dle definice obsahují biocidní přípravky látky, které hubí, tlumí nebo omezují růst škodlivých organismů. Biocidní přípravky jsou potřebné v řadě oblastí lidské činnosti. Biocidy mohou mít desinfekční, antiseptické nebo konzervační účinky. V současnosti se v databázi ECHA nachází 939 účinných biocidních látek v 8 384 biocidních přípravcích (ECHA, 2024). Jedním z vážných celosvětových problémů podle Světové zdravotnické organizace (WHO) je rozvoj antibiotické rezistence. Vznik antibiotické rezistence je spojen nejen s užíváním antibiotik, ale i dalších antibakteriálních látek, jako jsou biocidy. Čistírny odpadních vod (ČOV) jsou místa, kudy tyto látky procházejí ve vysokých koncentracích, a mají významný vliv na vstup genů antibiotické rezistence do životního prostředí.

V rámci mezinárodního projektu „BIOCIDE: Antibacterial biocides in the water cycle – an integrated approach to assess and manage risks for antibiotic resistance development“ (WaterJPI) bylo pomocí cíleného screeningu evropských řek identifikováno a vybráno 36 biocidních látek. Na sedmi českých ČOV byly stanoveny koncentrace těchto látek v nátoku a v odtoku pomocí kapalinové chromatografie spojené s hmotnostní spektrometrií (LC-MS).

Nejhojněji nacházenou látkou v nátocích na ČOV byla kyselina salicylová ($20 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) následovaná kvarterními amoniovými solemi (DADMAC-C10, BAC-C12, ...) a parabeny (methyl paraben). Nicméně v odtocích byly nalezeny násobně nižší koncentrace těchto látek. Koeficient odstranění sledovaných biocidů byl stanoven pro všechny ČOV vyšší než 95 %. To pravděpodobně odpovídá silné vazbě těchto látek na pevné částice a jejich přechod do kalu, jak ukázala i další studie věnovaná baktericidním látkám na ČOV a v recipientu.

Studium biocidů ve vodním cyklu a jejich vlivu na rozvoj antibiotické rezistence je důležité pro nastavení vhodné regulace těchto látek, které jsou jinak pro lidi v řadě odvětvích nezbytné.

VPLYV BISFENOLU AF NA EMBRYONÁLNY VÝVOJ DÁNIA PRUHOVANÉHO (*DANIO RERIO*)

THE EFFECT OF BISPHENOL AF ON THE EMBRYONIC DEVELOPMENT OF THE ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*)

Michaela Frederika Vargová¹, Nikola Pešková¹, Vendula Stoklasová¹, Přemysl Mikula¹

¹Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ochrany a welfare zvířat a veřejného veterinárního lékařství, Palackého 1946/1, 612 42 Brno, H23443@vfu.cz

Bisfenol AF (BPAF) je fluórovaná organická zlúčenina, ktorá je analógom bisfenolu A. BPAF má široké uplatnenie ako monomér a sieťové činidlo pri výrobe plastov, či polymérnych materiálov prichádzajúcich do styku s potravinami. Široké uplatnenie BPAF viedlo k jeho detekcii v zložkách životného prostredia ako je povrchová voda, pôda, kal a sediment. Preto je možné očakávať jeho nepriaznivé účinky na necieľové vodné organizmy. Cieľom tejto štúdie bolo skúmať vplyv bisfenolu AF na embryá dánia pruhovaného (*Danio rerio*), prostredníctvom testu embryonálnej toxicity. Embryá boli vystavené rôznym koncentráciám BPAF (0,5; 5; 50; 500; 1500; 2500 µg/l) počas 96 hodín. V priebehu experimentu sa sledovalo niekoľko ukazovateľov toxicity (úmrtnosť, rýchlosť liahnutia, prítomnosť vývojových malformácií, srdcová frekvencia). Pri sledovaní mortality bol pozorovaný signifikantný výsledok u embryí vystavených koncentrácií 2500 µg/l ($p < 0,0001$), ktoré vykazovali 100 % mortalitu v čase 96 hodín testu oproti kontrole. V rámci liahnutia bol zistený významne väčší podiel vyliahnutých jedincov vystavených koncentráciám 0,5 µg/l ($p < 0,0001$), 1500 µg/l ($p < 0,01$), oproti kontrole 96 hodín po oplodnení. V prípade malformácií bol zaznamenaný signifikantný výsledok u embryí vystavených koncentrácií 1500 µg/l ($p < 0,0001$), v čase 96 hodín testu oproti kontrole. Sledovanie srdcovej frekvencie preukázalo signifikantný výsledok u embryí vystavených koncentráciám 1500 ($p < 0,01$) a 2500 µg/l ($p < 0,0001$) oproti kontrole. Výsledky štúdie potvrdzujú, že bisfenol AF (BPAF) mal negatívne účinky na vývoj embryí vo všetkých sledovaných parametroch, tieto zistenia zdôrazňujú negatívny vplyv BPAF na necieľové vodné organizmy.

Tento príspevok bol spracovaný za finančnej podpory Internej grantovej agentúry Veterinárnej univerzity Brno (IGA VETUNI 220/2024/FVHE).