



2022–2023

V Ý R O Č N Í
Z P R Á V A



FROV JU, Vodňany, 2024

Výroční zpráva 2022–2023

Vydala: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod

Grafický design a realizace: Harpuna.com :: graphics & multimedia

Použité fotografie archiv FROV JU a Harpuna.com, Petr Blabolil, Tomáš Lysenko-Chvíla, Aleš Motejl

Vydání 1., vydáno v roce 2024 ve Vodňanech

Náklad: 200 ks

© Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod

www.frov.jcu.cz

ISBN 978-80-7514-206-1



2022–2023
V Ý R O Č N Í
Z P R Á V A

2022
2023



7

01 ÚVOD

15

02 FAKULTA ŽIJE

23

03 CENAKVA A VÝZKUM

103

04 NOVÍ DOCENTI A PROFESOŘI

107

05 VZDĚLÁVÁNÍ

123

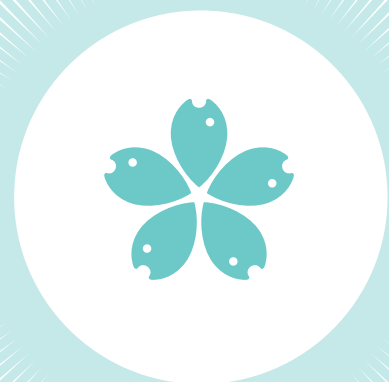
06 POPULARIZACE

127

07 FAKULTA V ČÍSLECH

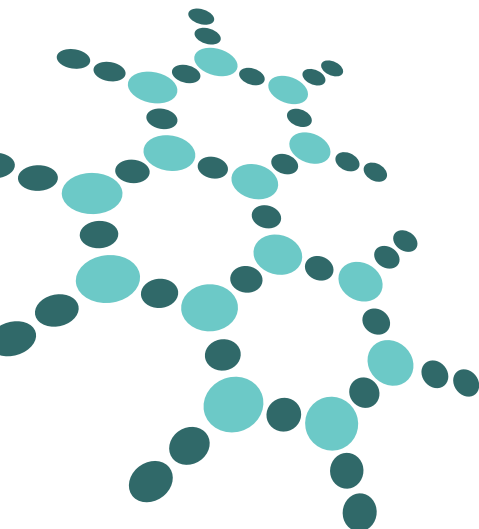
137

08 ORGANIZAČNÍ SCHÉMATA



01

Úvod



Kdo jsme?

Jsme nadšený kolektiv lidí zapálený pro vědu v oblasti rybářství a ochrany vodního prostředí a biodiverzity.

Fakulta rybářství a ochrany vod je nejmenší a zároveň nejmladší součástí Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

To jí ale nebrání být jednou z předních fakult, co se týká přínosu vědeckých a praktických výstupů, kvalitní přístrojové vybavenosti a další infrastruktury, čemuž odpovídá i velký počet odborníků z řad vědeckých a akademických pracovníků.

Co jsme?

Jsme nejkomplexnějším pracovištěm v oblasti rybářství a ochrany vod ve střední Evropě s bakalářským, magisterským a doktorským studiem, badatelským a aplikovaným výzkumem, s habilitačními a profesorskými právy. Fakulta má k dispozici experimentální zázemí pro studium a výzkum akvakultury, hydrobiologie, toxikologie, nemocí ryb, reprodukce, genetiky, chovu ryb a raků a unikátní rybářskou knihovnu.

Proč jsme?

Jsme výzkumná fakulta přenášející nejmodernější poznatky z výzkumu přímo studentům a odborníkům z praxe. Naším cílem je vychovávat rybáře s kladným vztahem k životnímu prostředí a ochranáře s pragmatickým přístupem k produkčnímu rybářství. Razíme strategii udržitelného rozvoje tzv. „zelené FROV“. Chceme být evropským lídrem v oblasti výzkumu v rybářství a ochrany vodního prostředí.

Obtížné roky fakulta zvládla

Dozvuky epidemie covidu, válka na Ukrajině, energetická krize. Výčet problémů, které v posledních letech komplikovaly život také univerzitám. Bilanci toho, jakým způsobem ovlivnily fungování Fakulty rybářství a ochrany vod i jeho samotného, přináší v následujícím rozhovoru profesor Pavel Kozák. Ten byl děkanem fakulty od roku 2017, od dubna 2024 vykonává úřad rektora Jihočeské univerzity.

Poslední roky byly poznamenány řadou turbulentních událostí. Jak se s nimi vypořádala fakulta a jak Vy jakožto její děkan?

Během nástupu do svého prvního funkčního období coby děkana v roce 2017 jsem byl přesvědčen, že budu tento post vykonávat jen čtyři roky a že se postupně vygenerují vhodní kandidáti, kteří mě ve funkci nahradí. S nástupem covidu a dalších událostí se všechno změnilo. Shodli jsme se, že by nebylo vhodné v kritické době měnit vedení a vystavit fakultu destabilizačním vlivům. Byla to náročná doba, ale fakulta ji ustála a vyšla z ní v dobré kondici.

Vnímáte to jako hlavní úspěch druhé poloviny vašeho úřadování ve funkci děkana?

Ano. Fakulta je nyní stabilní a ve výborné finanční kondici. Vědecky jde fakulta dopředu. Musím poděkovat týmu kolegů, který mě obklopuje a bez něhož bych to nezvládl. Z personálního hlediska tvoří fakultu tým kvalifikovaných lidí. Stále ale chybí klíčoví pracovníci. To se projevilo nyní při odlivu několika důležitých lidí na rektorát.

Vášim předchůdcem ve funkci děkana byl profesor Otomar Linhart, který stál u zrodu fakulty a bývá považován za jejího „otce zakladatele“. Do jaké míry jste chtěl na jeho odkaz navázat a v čem se naopak odlišit?

Pokračoval jsem zejména v jeho důrazu na význam finanční stability fakulty. Doba mého předchůdce se vyznačovala překotným budováním, vznikla řada pracovišť, laboratoří. Mým úkolem bylo novou infrastrukturu stabilizovat a pracovat na kultivaci akademického prostředí, klást důraz na personální stránku. Zároveň se nám podařilo pár nových věcí vybudovat. Na rozšiřování zázemí fakulty jsme tedy nerezignovali.

Jakým způsobem se v posledních letech změnil profil fakulty z hlediska nabídky studijních programů?

Když jsem nastupoval do úřadu děkana, byl obor Ochrana vod spíše přáním než reálným a vyhledávaným studijním programem. Postupně jeho kvalita a atraktivita stoupala, a když obory Rybářství a Ochrana vod porovnáváme dnes, je to zhruba půl na půl. Díky tomu můžeme zájemcům o studium nabízet širší pole uplatnění. Obor Ochrana vod je perspektivní,



už jen kvůli klimatickým změnám, které téma vody, jejího využívání a ochrany biodiverzity vodních organismů činí velmi aktuálním. Přesto máme v oblasti vzdělávání rezervy, zejména v oslovování zahraničních studentů do magisterského studia. Jít cestou spolupráce s komerčními agenturami, které nám vyhledají potenciální studenty za mnoho peněz, jsme odmítli. Chceme se vydat cestou přímého oslovování, cílit na konkrétní instituce, třeba přes naše kolegy v zahraničí. Stejně tak jako oslovujeme české studenty, kdy navštěvujeme školy osobně a děláme na nich nábory. Velký důraz kladu na marketing. Fakulta se v tomto ohledu v posledních letech výrazně zlepšila, na druhou stranu jí vzrostla konkurence.

Fakulta v některých porovnáních vychází jako silná ve vědecko-výzkumných aktivitách. Sledujete různé žebříčky a vyhodnocujete je?

Ano. Fakulta vycházela v různých srovnáních jako „top“, je třeba si ale uvědomit, že nás dříve poměřovali se zemědělskými a lesnickými fakultami, kde je konkurence z hlediska vědeckých výsledků nižší. Vstoupil jsem do Asociace děkanů přírodovědných fakult a začali jsem se víc porovnávat také s nimi. A tam už je to mnohem obtížnější. Přesto musím říct, že jsme jim rovnocennými partnery. Když se bavíme o vědě na naší fakultě, je třeba zmínit výzkumnou infrastrukturu CENAKVA. Zejména díky ní jsme konkurenceschopní i v Evropě.

Někdo může v názvu Fakulta rybářství a ochrany vod identifikovat jistý rozpor, který v sobě odráží nesmiřitelnou propast mezi environmentalisty, kteří kladou důraz na

ochranu přírody, a produkčními rybáři a hospodáři, kteří hledí na udržitelnost spíše z toho ekonomického hlediska. Jak tento rozpor vnímáte?

To, co někdo nazývá rozporem, já vnímám z hlediska naší fakulty naopak jako její přednost. Ano, je pravda, že dva tábory, které jmenujete, mají někdy velké problémy se domluvit, sladit své zájmy. Bez vzájemné komunikace to ale nepůjde. Osobně považuji ochranu přírody za velmi důležitou, ale nemůže ignorovat pohled lidí, kteří v přírodě reálně hospodaří a jsou na ní ekonomicky závislí. Mým pedagogickým mottem je vychovávat rybáře s kladným vztahem k přírodě a ochránáře s pragmatickým vztahem k produkčnímu hospodaření.

Od 1. dubna se stanete novým rektorem Jihočeské univerzity, což je i pro samotnou fakultu velký úspěch. Děkanské žezlo po vás převezme profesor Tomáš Policar. Co byste mu popřál, případně před čím ho varoval?

Jsem rád, že se novým děkanem stal právě Tomáš Policar, protože je to rovný a upřímný člověk. Víím, že má na některé věci trochu jiný pohled než já, ale to je přirozené. Má svou vizi a do funkce děkana jde, protože se pro to sám rozhodl. Poradil bych mu, aby se obklopil dobrými spolupracovníky. A že určitě nastanou situace, kdy by člověk před svou funkcí nejraději utekl. V takových momentech jsem se vždycky zastavil a řekl si, že jsem se pro to přece rozhodl sám, že jsem si to vybral. Každá nová pozice člověku něco přinese, novou zkušenost, která ho posune zas o kus dál.





02

**Fakulta
žije**

Fakultní ples

Dne 10. února 2023 se konal již III. Reprezenční ples Fakulty rybářství a ochrany vod, a to po dvouleté odmlce z důvodu covidové pandemie (2021) a rekonstrukce vodňanské víceúčelové haly (2022). Fakulta rybářství a ochrany vod tak mohla návštěvníky přivítat v reprezentativním nově zrekonstruovaném prostoru. Zatančit přišli účastníci oblíbené televizní soutěže „Star dance“ Marek Dědík a Martina Viktorie Kopecká. K poslechu hrála výtečná kapela MP3 České Budějovice. Nechyběla ani bohatá tombola. ◀

FROVFEST

Začátkem září se každoročně těšíme na nyní už tradiční FROV FEST. Jedná se o multižánrový hudební festival pořádaný na Sportovním areálu Blanice ve Vodňanech, který je však tak trochu více zaměřený na rockověji naladěné fanoušky. Pořadatelé dávají šanci vystoupit lokálním kapelám, ale i známějším jménům, zmiňme např. Visací zámek, Abraxas, AC/DC TRIBUTE nebo Motorband. Tato akce je pořádána za pomoci finančních dotací z Jihočeského kraje a dalších sponzorů, proto jej můžete navštívit zdarma. V roce 2022 jsme uspo-



řádali dokonce již 10. jubilejní ročník. Každoročně festivalem projde bezmála tisícovka diváků, během 11. ročníku dokonce padl rekord a napočítali jsme dvě tisícovky posluchačů. Poslední léta nezapomínáme ani na naše nejmenší a program v podobě skákacích hradů či malování roztodivných obrázků na různé části těla uspokojí i je. Rádi bychom tímto poděkovali dvěma hlavním pořadatelům, bez kterých by se festival neobešel, a to Petře Plachtové a Martinovi Kahancovi. ◀

Den země, Den vody, Uklidme Česko, Noc vědců, ABC Challenge

Chápeme nutnost vnášení osvěty o potřebnosti chránit naše životní prostředí a vše, co nás obklopuje, mezi širokou veřejnost. Každoročně se tak Fakulta rybářství a ochrany vod zapojuje do množství akcí věnovaných různým oblastem ochrany přírody.

Rádi bychom zmínili alespoň následující, které považujeme za nejzdařilejší. Den vody, který připadá každoročně na 22. březen. S oslavami tohoto dne je spjatý i tzv. FROVběh neboli World Water Run. Do této celosvětové výzvy jsme se jako fakulta zapojili už po-

třetí a podpořili jsme tak nejen zdravý pohyb, ale i šíření důležitých informací o stavu vody na planetě. Jako tým každoročně pokoříme několik stovek kilometrů a můžeme být právem hrdí na zapojení nejen našich zaměstnanců, ale i dalších z řad široké veřejnosti.

Den země, který slavíme přesně ve stejný den o měsíc později, a dále třeba Uklidme Česko. V tyto dny vyrážíme do vodňanského okolí vybaveni pytli a rukavicemi a jak už název vypovídá, uklízíme vše, co do přírody a města nepatří. Právě v tyto dny se naši kolegové z Mezinárodního environmentálního a vzdělávacího



střediska MEVPIS snaží zábavnou formou upozornit veřejnost na palčivá témata dnešní doby. Ať už se jedná o osvětu k problematice nám již dorazivších „invazních“ druhů a dopadu jejich působení na zdejší faunu a flóru, nebo na potřebnost mokřadů v přírodě nebo problematiku oživení půdy a nakládání s domácími organickými odpady s využitím žížal (vermikompostování).

Dny otevřených dveří probíhají během květnových Vodňanských rybářských dnů ale i v zimních měsících. Asi netřeba dlouze popi-

sovat, že zpřístupníme prostory Fakulty rybářství a ochrany vod a ukazujeme našim spoluobčanům, co se jinak děje za „zavřenými“ dveřmi.

Mezi velmi oblíbené a zdařilé akce patří červnová výzva Academic Bicycle Challenge. Nejen v tento měsíc si můžeme vyzkoušet, že není potřebné jezdit jen v autě, ale do práce nebo na výlet můžeme vyrazit i na kole. Na podzim pak při nočním diskutování přibližujeme návštěvníkům život a dění ve vědě, jak jinak než při Noci vědců. ◀

Lunch Seminars

Komu by se zdály výše jmenované události „málo vědecké“, tak v letech 2022 a 2023 jsme také uskutečnili řadu odborných posezení – tzv. Lunch Seminars. Svá témata představili naši vědečtí kolegové z různých koutů světa – Hadi Alavi z Íránu z Univerzity v Teheránu (University of Tehran), Bryan W. Brooks (Baylor University, Texas; současný šéfredaktor časopisu „Environmental Science & Technology Letters“), Marc Verdegem (Wageningen University & Research, Nizozemsko) a Mats Tysklind z University in Umeå (Švédsko), Geert Wiegertjese a Ian Mayer z University of Life Sciences (Norsko), prof. Katsutoshi Arai z Hokkaido University (Japonsko) a Rafael Henrique Nóbrega z São Paulo State University (Brazílie). ◀



Evropští politici a úředníci navštívili jihočeské výzkumné centrum CENAKVA

V souvislosti s českým předsednictvím v Radě EU se v roce 2022 uskutečnily dvě významné akce prezentující jihočeské výzkumné centrum CENAKVA představitelům spravujícím záležitosti evropského rybolovu, vědy a výzkumu.

Nejprve ve čtvrtek 1. 9. 2022 přivítala Fakulta rybářství a ochrany vod JU 80 generálních ředitelů a attaché pro rybolov z členských zemí Evropské unie. Cílem setkání bylo ukázat jim, že i sladkovodní akvakultura, ať už tradiční nebo využívající moderní technologie, může hrát významnou úlohu při produkci kvalitních potravin i v ochraně životního prostředí.

Paní ředitelka DG MARE Charlina Vitcheva, která je v rámci Evropské komise odpovědná za evropskou politiku týkající se námořních záležitostí a rybolovu, ocenila především provázanost výzkumu akvakultury s ochranou vodních ekosystémů a dopadem našeho výzkumu do aplikované sféry a rybářské praxe. Byla příjemně překvapena vysokou úrovní základního i aplikovaného výzkumu a moderním zázemím výzkumného centra CENAKVA.

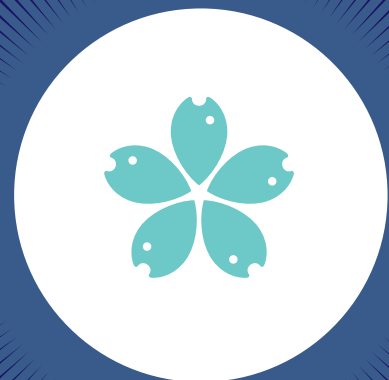
Setkání evropské delegace se zúčastnili i zástupci Ministerstva zemědělství ČR a ředitelka Regionální agrární komory Jihočeského kraje

Hana Šťastná, která společně s rektorem Jihočeské univerzity Bohumilem Jirouškem delegaci přivítala.

V sobotu 10. září pak Fakultu rybářství a ochrany vod ve Vodňanech navštívili zástupci národních ministerstev a odborů pro vědu a výzkum. Delegaci asi čtyřiceti úředníků přivítali děkan fakulty Pavel Kozák a ředitel výzkumného centra CENAKVA Vladimír Žlábek, kteří jim formou videí a prezentací představili výzkumné aktivity a cíle infrastruktury. Poté skupina navštívila Genetické rybářské centrum, kde mimo jiné viděli živé raky a jesetery a mohli si vyzkoušet práci v Laboratoři zárodečných buněk.

Návštěva CENAKVY udělala na delegaci dobrý dojem, pozitivně se o jihočeském výzkumném centru vyjadřovala také Lucie Nůžez Tayupantu, vedoucí oddělení pro Evropský výzkumný prostor při MŠMT. Ocenila zaměření centra na získávání velkých evropských grantů a důraz na multidisciplinární přístup k problematice akvakultury. ◀





03

CENAKVA a výzkum



Věda a výzkum

Realizace vědy a výzkumu je na Fakultě rybářství a ochrany vod uskutečňována především prostřednictvím jejích výzkumných laboratoří. Ty spadají pod čtyři širší tematicky zaměřené výzkumné programy Jihočeského výzkumného centra akvakultury a biodiverzity hydrocenóz (CENAKVA). Toto centrum je s fakultou neodmyslitelně spjata již od roku 2010, kdy bylo vystavěno moderní zázemí s odpovídajícím přístrojovým vybavením, které je i nadále modernizováno. CENAKVA ušla kus cesty a v současnosti se na řešení čtyř zmiňovaných vý-

zkumných programů centra podílí celkem 12 fakultních laboratoří a servisních pracovišť, úzce spolupracuje s Hydrobiologickým ústavem BC/AV. V současné době centrum funguje na principu otevřené infrastruktury pro experimentální činnost a figuruje na cestovní mapě velkých výzkumných infrastruktur ČR. Hlavním posláním CENAKVA zůstává porozumění změnám ve sladkovodních ekosystémech a jejich celospolečenské závažnosti z hlediska zachování biodiverzity, ochrany vodního prostředí a vodních zdrojů důležitých pro život a činnost člověka.

Sdílené služby a data

Velká výzkumná infrastruktura CENAKVA operuje na principu otevřené infrastruktury pro experimentální činnost. Vybudované unikátní experimentální zázemí, služby a znalosti mohou využívat výzkumníci z celého světa prostřednictvím otevřeného přístupu. Otevřený přístup umožňuje realizovat experimenty a vy-

užít expertízy, kterými infrastruktura disponuje. Projekt přístupu je hodnocen ve dvou stupních z pohledu kvality výzkumu, technické způsobilosti a dostupnosti infrastruktury. Úspěšné projekty jsou realizovány za technické a vědecké asistence zaměstnanců infrastruktury.



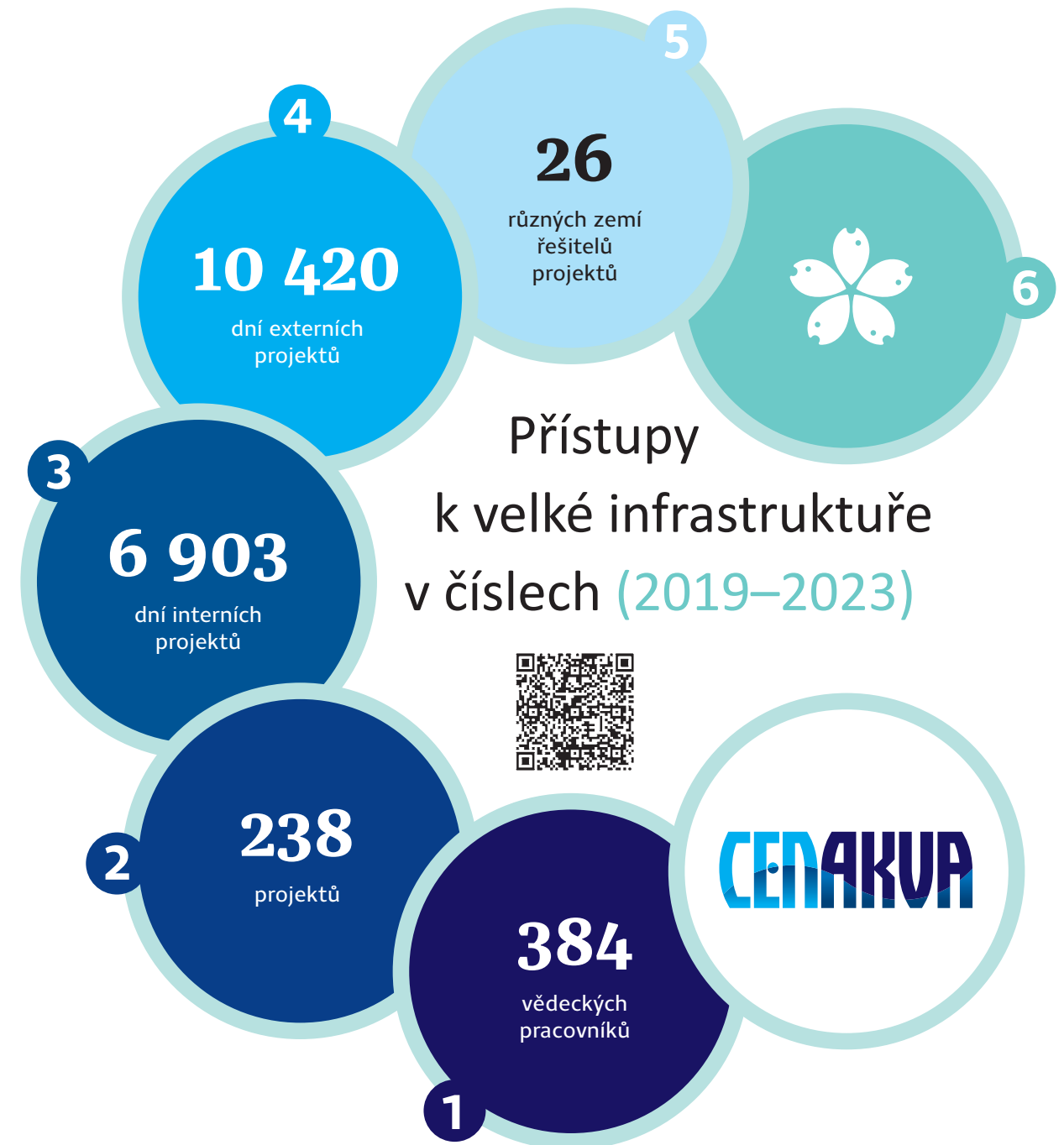
OPEN DATA



OPEN ACCESS



14 PRACOVIŠŤ



Konsorcia a partnerství



ESFRI European Partnerships



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

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



Jihočeské výzkumné centrum
akvakultury a biodiverzity
hydrocenóz



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



VELKÉ VÝZKUMNÉ
INFRASTRUKTURY



www.cenakva.cz

Reprodukční a genetické postupy pro uchování biodiverzity ryb a akvakulturu

VP1



VP1 Reprodukční a genetické postupy pro uchování biodiverzity ryb a akvakulturu

Vedoucí programu: doc. Martin Pšenička, Ph.D., psenicka@frov.jcu.cz

Vize a cíle výzkumného programu

Uchování biodiverzity a rozvoj konkurenceschopné sladkovodní akvakultury. Usilování o multidisciplinární přístup při rozvoji reprodukční fyziologie, molekulární, buněčné, kvantitativní a konzervační genetiky jednotlivých druhů nebo vyšších taxonů. Zároveň je cílem na rozvoj reprodukčních technologií a bioinženýrství zárodečných kmenových buněk.

Cílem programu je rozvoj excelence výzkumu a transferu vědomostí v oblastech genetiky ryb, reprodukční fyziologie a biotechnologie do praxe. Hlavním účelem je udržení biodiverzity ryb, vytváření mezinárodně uznávané genobanky a zlepšení konkurenceschopnosti evropské akvakultury s významným podílem ČR.



Výsledky výzkumného programu

Náš tým přispěl k udržení biodiverzity ryb objevem unikátního způsobu dozrávání spermií jeseterů, jenž otevřel další možnosti uchování jejich spermatu a realizace úspěšné reprodukce. Popsal unikátní proces oplození jeseterů více spermii najednou, takzvanou polyspermii. Vědci vyvinuli metodu klonování jeseterů, založenou na jaderném transferu z buňky ploutve do vajíčka a zmapovali unikátní vývoj trávicí trubice jeseterů.

Odhalením specifických znaků v genomu vyzy velké a jesetera malého byla vytvořena jednoduchá metoda identifikace čistých druhů a kříženců, která spolehlivě funguje i pro určení druhového původu kaviáru. Současná živá genová banka jeseterovitých ryb zahrnuje již 11 druhů – vyzu velkou, jesetera malého, j. sibiřského, j. ruského, j. hladkého, j. hvězdnatého, j. jaderského, j. krátkokypého, j. bílého, j. atlantského a veslonosa amerického.

Pomocí manipulace se zárodečnými kmenovými buňkami výzkumníci docílili náhradní produkce potomků kapra obecného z rodičů karase zlatého. Stejnou metodu aplikují i pro náhradní reprodukci dlouho dospívajících jeseterů.

Od uznání Amurského lysce na konci roku 2014 Genetické rybářské centrum vyprodukovalo více než 100 mil. ks plůdku F1 hybridů s tímto plemenem pro české a polské rybářství. Jde tak o dobrý příklad bezprostředního přenosu výsledků vědy a výzkumu do praxe.



Zkoumá evoluční záhady divnotvorů

Zájem o evoluční biologii přivedl Jana Štundla k mihulím a jeseterům. Jejich výzkumu se věnuje na elitní americké univerzitě. Úlohou buněk takzvané neurální lišty ve vývoji a evoluci obratlovců se zabývá také pod hlavičkou Laboratoře zárodečných buněk FROV JU.

Pravěké, kambrijské moře. Prostředí, v němž vládli predátoři podobní dnešním langustám. Jedním z nejobávanějších dravců tehdejších moří byl až dva metry velký *Anomalocaris*, bezobratlý živočich, charakteristický dvěma dlouhými předústními končetinami, které používal k chytání kořisti. V jeho jídelníčku zřejmě nechyběli ani předci dnešních obratlovců, a tedy i člověka, jež se tehdy podobali měkkým, zranitelným filtrátorům, jako jsou dnešní kopinatci.

„Evoluce se dá v některých případech připodobnit závodu ve zbrojení, a tak se u našich předků vyvinulo něco, co jejich postavení v potravním řetězci zvrátilo,“ nastiňuje vědec Jan Štundl. V roce 2019 se mu podařilo získat prestižní grant Marie Skłodowska-Curie, který podpořil jeho postdoktorský pobyt na věhlasném Kalifornském technologickém institutu (Cal-Tech, k dnešnímu dni 47 Nobelových cen) v Pasadeně v USA.

Z šestatřicetiletého biologa fascinace spleťtým příběhem evoluce obratlovců přímo vyzařuje. Pochází z Jindřichohradecka a kromě Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy a

Uppsalské univerzity ve Švédsku sbíral zkušenosti také na Fakultě rybářství a ochrany vod, kde se setkal s jesetery. „A právě jeseteři a výzkum jejich embryonálního vývoje nám se zkoumáním dalších druhů ryb poskytli důležitý srovnávací materiál k pochopení různých aspektů biologie buněk neurální lišty a jejich významu pro evoluci obratlovců,“ objasňuje.

Neurální lišta je unikátní buněčná populace charakteristická pouze pro obratlovce, která vzniká během neurulace, kdy se utváří centrální nervová soustava, tedy mozek a mícha. Tyto buňky posléze migrují po celém embryu a dávají vzniknout mnoha významným strukturám v těle obratlovců.

Ale jak to souvisí s pravěkým příběhem našich mořských předků? Buňky neurální lišty jsou mimo jiné zodpovědné za vznik ozubených čelistí, pigmentových buněk, rozličných neuronů, ale také dentoskeletálních elementů, jako jsou šupiny žraloků nebo štítky jeseterů. Buňky neurální lišty tedy zřejmě stály také u zrodu primitivního pancíře předků obratlovců, složeného právě z kostí a dentinu, látky, která je důležitou

součástí našich zubů. Díky této evoluční novince tak naši předci postupně získali ochranu před obávaným *Anomalocarisem* a dalšími predátory. Vývoj čelistního aparátu společně se smys-

lovými orgány koncentrovanými do takzvané „nové hlavy“ jim navíc umožnil využívat bohatší spektrum potravy a stát se sami predátory. ◀



Bezčelistnaté mihule

Kromě jeseterů je jeho další srdeční záležitostí mihule mořská (*Petromyzon marinus*). Nevábně vypadající ektoparazit totiž spolu se sliznatkami patří mezi bezčelistnaté zástupce obratlovců. „Je to další z řady divnotvorů, který má významnou evoluční pozici. V jeho těle nalezneme například endostyl, který je charakteristický pouze pro strunatce, ale larvy mihule jsou jedinými obratlovci s tímto orgánem. Jedná se o hltanový orgán, který mimo jiné sekretuje „sliz“ nutný pro lepší transfer potravy do trávicího traktu. Z tohoto larválního orgánu se vyvinula štítná žláza u ostatních obratlovců, a přispívají k tomu i buňky neurální lišty,“ popisuje.

Štundlovým hlavním tématem je v souvislosti s mihulemi a jesetery ovšem výzkum regenerace, na které se též podílejí buňky neurální lišty. „Když mihuli přerušíte míchu, má schopnost toto zranění zregenerovat a po několika hodinách se znovu hýbat. U jesetera zkoumáme obdobné procesy u srdce. Uspaným juvenilním jedincům přestříhneme spodní stranu srdeční komory a sledujeme, jak se narušený orgán v průběhu dní a týdnů regeneruje,“ líčí.

Specifikem tohoto výzkumu je skutečnost, že se nejedná o práci s modelovými organismy, jako jsou myši nebo dania pruhovaná. „Taková práce je vždy složitější, protože musíte vytvořit vhodné laboratorní podmínky. Ohledně jeseterů mi v tom ale pomáhá právě spolupráce s vodňanskou laboratoří a jeseteří líhní,“ vysvětluje, proč část svého výzkumu absoluuje na Fakultě

rybářství a ochrany vod ve Vodňanech. Využívá embrya jeseterů a s pomocí fluorescenčního barviva pozoruje, jak buňky neurální lišty migrují po vyvíjejícím se



těle, například do míst, kde se rybám tvoří kostěné šupiny.

Všechna témata, jimiž se zabývá, spojuje touha po detailním pochopení role buněk neu-

rální lišty ve vývoji a regeneraci rozličných tkání. Nikde jinde na světě, než právě v laboratoři Marianne E. Bronner, pro to nejsou příhodnější podmínky. „Marianne je vůdčí osobnosti moderního výzkumu buněk neurální lišty. Nejen že významně přispěla k tomu, že právě já jsem získal grant Marie Skłodowska-Curie, ale sdílí i můj multidisciplinární pohled na problematiku evoluční a vývojové biologie,“ říká.

Ve vědě mu vadí jednostranná specializace a neschopnost vnímat věci v širších souvislostech, vyzdvihuje například význam humanitních oborů pro přírodní obory. A jak vnímá rozdíly v postavení vědy a vědců v USA a v Evropě? „V zámoří je v systému vědy i díky mnoha

soukromým mecenášům mnohem více peněz a badatelé tu mají větší možnosti se realizovat. Primární podstatou základního výzkumu není honit se za každou cenu za různými indexy, ale snažit se dostat do povědomí komunity vaše zjištění a rozšířit tak současné poznání,“ tvrdí Štundl.

Věda je pro něj poslání, vykoupené tvrdou prací. Ale i hra, hledání překvapivých souvislostí, vyčkávání na náhodný objev, který ho zavede zas o kousek dál a umožní mu jasněji nahlédnout do hlubin času, záhad evoluce. ◀

Jan Štundl, Ph.D.

jstundl@caltech.edu

Rychle žije, brzy umírá. Výzkum halančíka tyrkysového pomáhá pochopit, jak extrémní podmínky ovlivňují život organismů

Roman Franěk z Laboratoře zárodečných buněk zkoumá nový modelový druh obratlovce vyznačujícího se extrémně rychlým životním cyklem. Zájem o barevné halančíky si z Vodňan v rámci svého postdoktorandského pobytu přenesl i na prestižní Hebrejskou univerzitu v Jeruzalémě.

Zabýváš se výzkumem halančíků, ryb, vyznačujících se mimořádně rychlým životním cyklem. V čem jsou tyto ryby unikátní?

Halančík tyrkysový z rodu *Nothobranchius* je sladkovodní ryba patřící do skupiny takzvaných anuálních halančíků. Obývají mělké, periodické

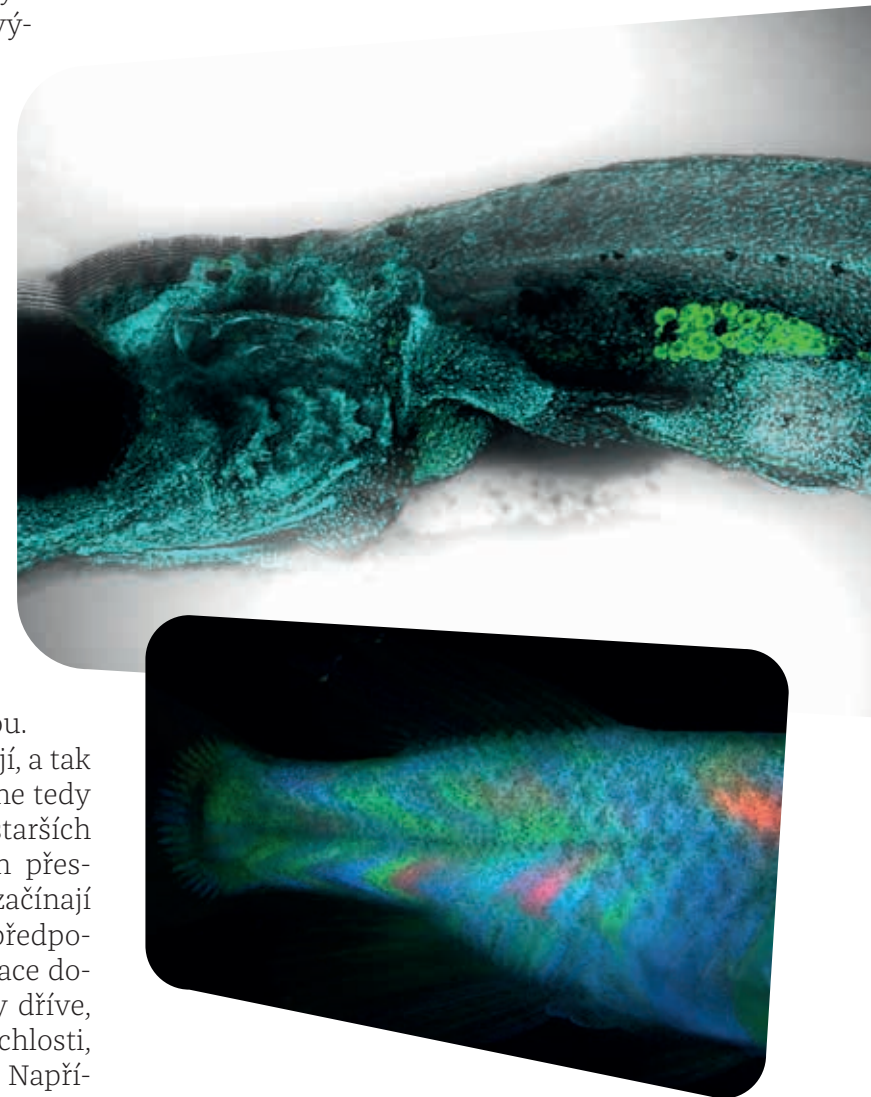
tůně v afrických savanách a období úplného sucha přežívají v embryonální fázi vývoje. Řadí se mezi nejrychleji dospívající obratlovce. Dožívají se pouhých tří až čtyř měsíců. K těmto rybám nás přivedla spolupráce s profesorem Martinem Reichardem z Ústavu biologie obratlovců Akademie věd v Brně. Měli jsme v plánu zabývat se v souvislosti s halančíkem tyrkysovým výzkumem gametogeneze, tedy procesem tvorby pohlavních buněk (gamet).

Název projektu GAČR, jehož jsi řešitelem, začíná větou: „Rychlá dospělost, rychlá smrt, ale co zárodečné buňky?“ V čem spočívá podstata vašeho výzkumu?

U ryb s delším životním cyklem probíhá pohlavní diferenciací až po vykulení z jikry. Vzhledem k tomu, že halančík tyrkysový žije tak krátkou dobu, napadlo nás, jestli u něj k tomuto vývoji nedochází dříve, už v průběhu embryogeneze. Halančík totiž pohlavně dospívá přibližně po dvou týdnech od vykulení. Jeho životní cyklus se podobá sprintu, ovlivněnému krátkou periodou, kdy jsou tůně, ve kterých se vyskytuje, naplněné vodou. V tamějším klimatu tůně rychle vysychají, a tak nesmí halančík ztrácet čas. Zkoumali jsme tedy embryonální vývoj a postupovali od starších vývojových stádií k mladším, abychom přesně identifikovali okamžik, kdy se u ryb začínají gonády vyvíjet. A potvrdilo se, co jsme předpokládali – že k procesu pohlavní diferenciací dochází už v průběhu vývoje embrya, tedy dříve, než u dlouhověkých ryb. Podobá se to rychlosti, s jakou se pohlaví diferencuje u savců. Napří-

klad u myší je to už ve třetím týdnu po oplození, u lidí přibližně od začátku sedmého týdne.

Halančíků je celá řada. Některé rody tak krátký život nemají. Je u nich vývoj zárodečných buněk a gamet stejný jako u halančíků rodu *Nothobranchius*?



Halančíků je opravdu velká spousta druhů, žijí nejen v Africe, ale i Americe nebo na Srí Lance. Kromě anuálních, krátkověkých druhů lze zjednodušeně odlišit ještě druhy neanuální, které nejsou vázané na periodické tůně a dožívají se vyššího věku. Přechodovou fází jsou pak druhy semianuální. Náš výzkum spočívá právě také v porovnávání odlišných rodů halančíků a zjišťováním vzájemných podobností nebo rozdílů. Díky široké diverzitě halančíků můžeme podrobně charakterizovat, do jakých extrémů může nehostinné prostředí spolu s evolucí dotlačit zásadní a napříč obratlovci konzervované procesy, jako je vývoj gamet.

Projekt se též zabývá fenoménem stárnutí. Co vám výzkum na halančíkovi poodhalil?

Halančík je především z hlediska výzkumu stárnutí ideálním modelovým organismem. Laboratorní myš se dožívá dvou až tří let, halančík tyrkysový tři až čtyři měsíců. Z toho logicky vyplývá, že výzkumný cyklus dokážeme zkrátit v ideálním případě až desetkrát. Je to obrovská úspora času. Naše bádání se zaměřuje na proces stárnutí gonád. Zjistili jsme, že zárodečné buňky jsou u halančíků funkční v podstatě až do smrti, i ve stavu, kdy je fenotyp ryby stářím už opravdu poznamenaný.

Může tedy tvořit potomky, i když je „v posledním tažení“. Existuje mezi krátkověkosťmi ryby a rychlým dozráváním gamet nějaký hlubší vztah?

Existují teorie o určité ceně, kterou organismus musí „zaplatit“ aby se stal a udržel plodným. Jeden z mých kolegů zde na Hebrejské univerzitě prováděl výzkum s háďátkem obecným, půdním červem z kmene hlístic, a zjistil,

že sterilizovaní jedinci se dožívají vyššího věku. To samé jsme udělali u halančíků, výsledek byl na rozdíl od háďátek jiný. Sterilizace prodloužila samcům život o téměř padesát procent, u samic jsme ale žádný vliv nepozorovali. Což se na první pohled zdá zvláštní, jelikož tvorba oocytů je energeticky extrémně náročná, tudíž by právě samice měly díky sterilitě uspořit velké množství energie, ale není tomu tak. Na druhou stranu, sterilita samic se projevila zlepšením regeneračních schopností. Když jsme jim odstranili kousek ploutví, regenerovaly se jim lépe než samicím, které sterilní nebyly. U sterilních samců halančíků se ale vliv na regeneraci neprojevil, zato se lépe vyrovnávali s různými typy stresových situací. Vyplývá z toho, že mezi těmito procesy neexistuje přímočarý vztah a zbavíme-li ryby gonád, neznamená to automatické zlepšení předpokládaných životních funkcí. Tyto vztahy a procesy ale nadále v rámci projektu zkoumáme, nedávno nám opublikovali článek na toto téma v prestižním časopisu Nature Aging.

Tento projekt sis na Hebrejskou univerzitu v Jeruzalémě, kde teď pobýváš na dvouleté stáži, přivezl s sebou z Vodňan. Podílel ses v Izraeli ještě na některých dalších projektech?

Ano. Jedná se o výzkum týkající se hormonů produkovaných hypofýzou v mozku člověka a dalších obratlovců. Tři z nejvýznamnějších hormonů se podílejí na regulaci růstu, rozmnožování a stárnutí. Zkoumat hormony hypofýzy u živých zvířat je ale technicky náročné a zdoluhavé. Kolegové z Hebrejské univerzity, do jejichž projektu jsem se zapojil, studovali fungování těchto hormonů u halančíka tyrkysového.

Pokusy odhalily, že mutantní jedinci halančíků, kterým chyběl jeden z těchto tří hormonů, podílejících se na regulaci růstu, rozmnožování a stárnutí, jsou menší, dosahují později dospělosti a jsou zcela neplodní. Prokázali jsme, že tyto tři hormony hrají u rybek podobnou roli jako u jiných obratlovců. Tyto závěry určitě nejsou nikterak převratné, jen potvrzují, že funkce jednotlivých genů jsou napříč organismy velmi podobné. Co bylo na této studii unikátní, je, že jsme vyvinuli způsob, jak rybu bez správné sekvence pro tvorbu hormonu přimět ten chybějící hormon znovu tvořit prostřednictvím vnesení krátké sekvence DNA do hřbetní svaloviny a přimět svalové buňky k tomu, aby produkovaly hormony, které se tvoří pouze v hypofýze. Následně jsme dokázali částečně obnovit tělesný růst, ale i plodnost ryb. Díky nové experimentální platformě, kterou tým následně vyvinul, by mohly být poznatky z tohoto výzkumu v budoucnu prakticky využitelné. Například pro optimalizaci způsobu růstu a reprodukce chovaných ryb a regulaci hladin hormonů u lidských pacientů s hormonální nerovnováhou.

Izrael je považován za technologickou a vědeckou velmoc. Z jakého důvodu ses rozhodl vybrat si právě Hebrejskou univerzitu?

Po dokončení doktorátu v roce 2019 jsem věděl, že chci vyjet někam do ciziny, a hledal jsem kvalitní pracoviště, které má blízko k tématům, jimiž se zabývám. Zároveň jsem měl poměrně přesnou představu, jaké metody a technologie bych si chtěl osvojit. Pátral jsem po místě, které je zároveň v rozumné vzdálenosti od České republiky, kde mám manželku. A taky se mi příliš nechtělo do zimy.

Jaká je úroveň výzkumu na Hebrejské univerzitě v porovnání s Jihočeskou univerzitou, případně jinými vědecko-výzkumnými institucemi, se kterými máš zkušenost?

Aniž bych chtěl snižovat úroveň Jihočeské univerzity, která na tom není v rámci České republiky špatně, Hebrejská univerzita je opravdu prestižní výzkumná instituce v celosvětovém měřítku. Pokud budu mluvit o našem pracovišti, skoro každý vedoucí skupiny zde disponuje článkem opublikovaným v časopisech Science, Nature nebo Cell a jen na našem patře vede několik výzkumníků prestižní ERC granty. Funguje tady velmi intenzivní spolupráce, je tu větší prostupnost mezi tématy, laboratořemi, důraz na interdisciplinaritu. Přeci jen tady na institutu všichni řeší genetiku a vývojovou biologii a v zásadě nehraje příliš roli, jestli je pokusným modelem ryba, myš, octomilka nebo háďátko. Genetici tu mají vše na dosah, pod jednou střešou. Potřebujete osekvenovat vzorek DNA? Sejdete o patro níže a další den ráno vám pošlou výsledky do mailu. Chcete využít nějaký speciální mikroskop? Navštívíte laboratoř, která se věnuje jen mikroskopii, a využijete některé z jejích nepřeborných nabídek.

A jak vypadá život v kampusu?

Kampus se nachází ve vládní čtvrti Givat Ram, kde sídlí několik ministerstev a máme výhled i na Kneset. Je oplocený a hlídáný 24/7, nesmí do něj ani taxi služba. Sestává z nádherného, obrovského parku, ve kterém člověk vedle studentů večer potkává šakaly a dikobrazy. Kampus v podstatě neopouštím.

Předpokládám, že to souvisí i s bezpečnostní situací, která v Izraeli momentálně panuje.

Jaké to je ocitnout se náhle ve válečném stavu?

V den brutálního útoku 7. října jsem byl naštěstí v České republice. Někteří mě od návratu do Izraele zrazovali, ale věděl jsem, že nemůžu zahodit více než rok intenzivní práce v laboratoři. Zažil jsem tu několik raketových útoků, kdy na to dostat se do krytu máte kolem minuty. Je to nepříjemný pocit. Skoro každý z mých kolegů má někoho z rodiny v armádě, která teď bojuje v Gaze a na severní hranici, a mají obavy o jejich bezpečí. Izraelci jsou na to ale zvyklí, mají jinou

mentalitu než my. Když vypukl konflikt, obrovské množství Izraelců se ihned a dobrovolně vrátilo za zahraničí narukovat. Mně pomáhá pracovní vytížení. Výzkum v laboratoři mě pohlcuje natolik, že nemám na myšlenky o válce a její blízkosti čas. Mým cílem je svou práci tady dokončit a v létě roku 2024 se vrátit do Vodňan. Své zkušenosti z pobytu na Hebrejské univerzitě bych tam chtěl plně zúročit. ◀

Ing. Roman Franěk, Ph.D.

franek@frov.jcu.cz

Vědci inovovali chov kapra, aby efektivněji využili výhody selekčního šlechtění



Kapr obecný běžně chovaný v našich rybnících pohlavně dospívá v podmínkách České republiky až kolem pátého roku života, tedy později než většina jiných hospodářsky významných druhů zvířat i ryb. Pozdní pohlavní dospívání kapra komplikuje jeho šlechtění. Cílem projektu financovaného Národní agenturou pro zemědělský výzkum, jehož odpovědným řešitelem byl doc. Martin Kocour, bylo inovovat chov kaprů tak, aby se maximálně využil poten-

ciál selekčního šlechtění. Při selekčním šlechtění je žádoucí mít co nejkratší generační interval, což umožní rychlejší posouvání užitkovosti znaků, na které se šlechtitel zaměřuje, požadovaným směrem. Kratší generační interval tedy zvyšuje efektivitu selekčního programu.

Na rozdíl od teplotekrevných druhů hospodářských zvířat lze délku generačního intervalu u ryb výrazněji ovlivnit podmínkami prostředí, zejména teplotou vody. Vliv teploty vody na pohlavní dospívání kaprů lze pozorovat v tropických oblastech, kde kapr běžně dospívá již na přelomu prvního a druhého roku života. Výzkumníci z Laboratoře molekulární, buněčné a kvantitativní genetiky chovali vybrané jedince kapra pro reprodukci v řízených podmínkách recirkulačních systémů při teplotě přesahující 20 °C. Spolu s úpravou selekčního programu se jim podařilo zkrátit generační interval kapra na tři roky.

Další část projektu se specializovala na porovnání produkčního potenciálu selektovaných ryb v rybnících, které představují přírodně blízké prostředí s velkým vlivem vnějších podmínek. Obsádky lysého kapra s vyšším užitkovým potenciálem, které simuloval hybrid s amurským lyscem, byly srovnávány s obsádkami se standardní užitkovostí. Ve spolupráci s Klatov-

ským rybářstvím bylo prokázáno, že na rybnících s obsádkami s vyšším užitkovým potenciálem byla dosahována o 30–50 % vyšší produkce kapra z jednotky vodní plochy, a to bez nutnosti nahrazení příkrmování ryb obilím, se kterým je dosahováno nejlepších ekonomických výsledků.

Součástí výzkumu bylo také ověřování, na kolik zvýšená produkce kapra či typ příkrmování ovlivňují kvalitu vody v rybnících. Na základě měření základních chemických parametrů kvality vody na přítocích a odtocích rybníků došli vědci k závěru, že zvýšení produkce kapra z jednotky plochy rybníka kvalitu vody nezhoršuje. Obdobně bylo zjištěno, že příkrmování ryb obilím nemá ve srovnání s granulovaným krmivem KP1 žádné negativní dopady na kvalitu vody, důležité je ale dodržet relativní krmný koeficient na úrovni 2,0. Výsledky projektu dokládají, že produkční rybáři mohou díky obsádkám ze selekčních programů zvýšit produkci kapra, a tím i rentabilitu jeho chovu, aniž by tím významně ovlivnili kvalitu vody v rybnících. ◀

doc. Martin Kocour, Ph.D.

kocour@frov.jcu.cz



Intracytoplazmatická injekce spermie – nová metoda asistované reprodukce u jeseterů

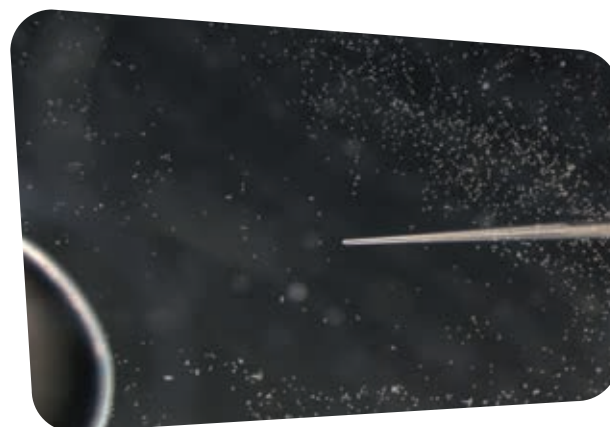
Intracytoplazmatická injekce spermie (ICSI) je široce používanou metodou asistované reprodukce u savců. U nesavčích druhů však není dobře zavedena. U ryb byla doposud ICSI úspěšně optimalizována jen u několika málo modelových druhů. V této studii jsme poprvé použili ICSI u kriticky ohrožených jeseterů. Za použití kombinace různých druhů (vyza velká, jeseter malý, sibiřský a ruský) jsme provedli optimalizaci různých typů ICSI. Poté jsme hodnotili úspěšnost oplození a paternitu vzniklých embryí a larev. S použitím jednotlivých, čerstvě odebraných, neaktivovaných spermií vznikly po ICSI ve všech kombinacích křížení ryby normálního tvaru přijímající potravu. Molekulární

analýza prokázala integraci genomu obou rodičů u většiny jedinců. Lze říci, že technologii ICSI lze využít jako technologii asistované reprodukce k záchraně cenných otcovských genomů jeseterů. ◀

doc. Martin Pšenička, Ph.D.

psenicka@frov.jcu.cz

Fatira, E., Havelka, M., Saito, T., Landeira, J., Rodina, M., Gela, D., Pšenička, M., 2022. Intracytoplasmic sperm injection in sturgeon species: A promising reproductive technology of selected genitors. *Frontiers in Veterinary Science* 9:1054345. doi.org/10.3389/fvets.2022.1054345



Uchovat a chránit. Fakultní kryobanka slouží už čtvrt století

Kryokonzervace je metoda dlouhodobého uchování buněk či celých tkání při velmi nízkých teplotách, dosahovaných obvykle pomocí tekutého dusíku, který má teplotu -196 °C. Proto se někdy používá termín „zmrazování“. U ryb byla poprvé použita již v roce 1953 panem Blaxterem pro uchování spermatu sledě. Kryobankou pak rozumíme místo, kde uchováváme hluboce zamražené vzorky ve speciálních kontejnerech, v tekutém dusíku či jeho parách do doby jejich použití.

Vlastní kryobankou disponuje také Fakulta rybářství a ochrany vod a jejím účelem je uchovávání genetického materiálu pro potřeby rybářského výzkumu a šlechtitelství.

„Naše kryobanka je rozdělena do dvou částí. V první jsou přechovávány dávky rybního spermatu v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů zvířat významných pro výživu a zemědělství, druhá část je provozně-chovatelská a obsahuje též vzorky



využívané pro potřeby vědeckých experimentů,“ přibližuje Marek Rodina, kurátor fakultní kryobanky.

Část zaměřená na hospodářsky významné druhy obsahuje původní česká plemena kapra (třeboňský šupináč, jihočeský lysec aj.), lína (vodňanský, tábořský, velkomeziříčský aj.), pstruha duhového a pstruha obecného. Dále obsahuje čisté druhy jesetera malého, vyzy velké, síha marény a síha peledě. Tato část kryobanky je zabezpečena proti nepředpokládaným událostem (jako jsou povodně či požár) tím, že existuje její duplikát v centrální genobance Českomoravské společnosti chovatelů na pracovišti v Hradištku ve středních Čechách.

Zamrazování rybích gamet (pohlavních buněk) či embryí má dosud svá omezení. Na rozdíl od buněk člověka nebo skotu jsou u ryb k aplikaci této metody vhodné pouze spermie, zatímco jikry, tedy rybí vajíčka, nebo embrya se zatím úspěšně nemrazí. „Jikry ryb jsou například oproti savčím takzvaně polylecitální, to znamená, že mají více žloutku, a jsou mnohem větší. Kryoprotektanty, látky které se v procesu zamrazování využívají a které buňky chrání, do jiker špatně pronikají,“ vysvětluje Marek Rodina.

Vedle rybích spermií obsahuje vodňanská kryobanka různé buněčné linie pro testování na buněčných kulturách či zárodečné buňky, které pak slouží potřebám vědců. První vzorky, které se ve fakultních Dewarových nádobách, jak se speciálním termoskám s tekutým dusíkem říká, ocitly, pocházejí už z roku 1997. Nejvíce si Marek Rodina cení kolekce vzorků spermatu jeseterovitých ryb, se kterými se na fakultě často pracuje.

Vedle potřeb šlechtitelství a vědeckého výzkumu může být dalším důvodem, proč vzorky dlouhodobě uchovávat, také ochrana ohrožených druhů, například karase obecného. Může to přispět k udržení genové variability daného druhu, i když také tato metoda má určitá úskalí. „Každý rybí druh má svá specifika, odlišné množství spermatu, jiný způsob aktivace spermií. Dále je důležité mít dostatečný počet vzorků od různých mlíčáků a dát si pozor na pomíchání populací. Proto je při organizaci kryobanky důležitá přehlednost, přesný popis každého vzorku,“ dodává její kurátor. ◀

Ing. Marek Rodina, Ph.D.

rodina@frov.jcu.cz

NeoGiANT

NeoGiANT je projekt, který přináší nová řešení založená na přírodních antimikrobiálních a antioxidačních vlastnostech výtažků z matolin. Projekt sdružuje osm institucí z různých koutů světa včetně Fakulty rybářství a ochrany vod JU, koordinátorem je španělská Univerzita Santiago de Compostela. Financování je podpořeno z programu Evropské unie pro výzkum a inovace Horizont 2020.

Od počátku řešení projektu (říjen 2021) bylo dosaženo významného pokroku v aktivitách zaměřených na snížení závislosti na používání antibiotik v chovu zvířat. Použitím polyfenolů extrahovaných z biomasy matolin z bílých hroznů s nízkými náklady budou partneři projektu vyrábět přírodní antimikrobiální a antioxidační

vysoce hodnotné produkty. Sortiment produktů NeoGiANT zahrnuje krmiva pro zvířata, léčebné roztoky a roztoky pro skladování spermatu, které uspokojí poptávku po cenově dostupnějších přírodních funkčních produktech z alternativních zdrojů.

Přístup NeoGiANT podporuje zejména principy udržitelnosti na několika úrovních: environmentální (využití zemědělsko-potravinářských vedlejších produktů a zelených technologií), ekonomická (nízkonákladový a bezodpadový výrobní proces) a sociální (přispívající k rozvoji místních výrobců vína). ◀



Vědci zmapují genetickou variabilitu šumavských pstruhů



Vědci z Fakulty rybářství a ochrany vod se zapojili do projektu, jehož cílem je v průběhu let 2023 až 2026 zmapovat populace pstruha obecného na Šumavě. „Výsledkem práce hydrobiologů, parazitologů a molekulárních genetiků bude zjištění různých charakteristik těchto populací, jako je množství a velikost jedinců, poznatky o kondici ryb a výskytu jejich parazitů, zejména rybomerek,“ říká řešitel projektu doktor Petr Blabolil z Biologického centra AV ČR. Mezinárodní projekt Interreg Bavorsko-Česko, nazvaný „Živé klenoty pod vodní hladinou Šumavy“, by měl také vnést světlo do genetické variability šumavských pstruhů a pokusí se identifikovat jejich původní populace, které jsou nejlépe přizpůsobené lokálním podmínkám. Zodpovězení otázek genetické struktury populací mají na starosti právě výzkumníci z Laboratoře molekulární buněčné a kvantitativní genetiky FROV JU.

„Celkem laboratoř zpracuje vzorky ze sto dvaceti lokalit na české a čtyřiceti lokalit na bavorské straně, což je opravdu vysoký počet,“ upřesňuje profesor Martin Flajšhans, vedoucí vodňanské laboratoře. Do volných vod Čech a Moravy bylo zavlečeno velké množství nepů-

vodních populací pstruha vlivem převozů ryb a oplozených jiker mezi líhněmi na různých povodích, spolu s dovozy ryb ze zahraničí a převozy a vysazováním násad do nepůvodních lokalit různých povodí. To způsobilo značné snížení mezipopulační genetické proměnlivosti. „Výsledky projektu by měly vést i k určitému přehodnocení rybářského managementu, kdy by měly být do vod Šumavy doporučeny k vysazování vhodné místní populace,“ objasňuje profesor Flajšhans.

Vedení projektu, na němž se podílí aktéři z české a bavorské strany, zajišťují odborníci z Hydrobiologického a Parazitologického ústavu Biologického centra AV ČR a vedle Fakulty rybářství a ochrany vod jsou do něj zapojeni také vědci z Přírodovědecké fakulty JU. Dalšími partnery jsou Nationalpark Bayerischer Wald,

Národní park Šumava a Bezirk Niederbayern. Projekt by měl přispět ke koordinovanému přístupu k ochraně pstruha obecného a šumavských vod. Jeho součástí bude vedle soustavné vědecké práce také řada přednášek a vzdělávacích akcí pro širokou veřejnost. ◀

prof. Martin Flajšhans, Dr.rer.agr.

flajsh@frov.jcu.cz



Interreg



Spolufinancováno
Evropskou unií

Bavorsko – Česko



Ocenění Martina Prchala

Jedním z tradičních bodů programu Země živitelky bylo také předání ocenění mimořádných výsledků výzkumu a experimentálního vývoje za rok 2023. Náš kolega, Ing. Martin Prchal, Ph.D., převzal z rukou ministra zemědělství Mgr. Marka Výborného a předsedy České akademie zemědělských věd RNDr. Jana Nedělníka, Ph.D., čestné uznání za odborný recenzovaný článek: „Simplified method for genetic slaughter yields improvement in common carp“. Studie se věnovala využití ultrazvukové tomografie v selekčním programu kapra obecného za účelem zvyšování jeho jatečné výtěžnosti. ◀

Ing. Martin Prchal, Ph.D.

mprcha@frov.jcu.cz



Rybáři vážili největší sladkovodní ryby

V březnu 2023 proběhl po třech letech na Genetickém rybářském centru Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech výlov a následné vážení našich největších generačních ryb vyzy velké.

Jeseterovití jsou velmi starobylou skupinou chrupavčitých ryb, které se za více než 200 milionů let své existence téměř nezměnily. Jejich hlavními a výraznými znaky jsou nestandardní tvar těla krytý chrupavčitými štitky, rypec a ústa na spodní straně hlavy. Volně žijící popu-

lace těchto majestátních ryb bohužel po celém světě již řadu desetiletí výrazně klesají. Proto je jednou z hlavních náplní práce zaměstnanců naší líhně maximální snaha o uchování genetických zdrojů těchto druhů chrupavčitých ryb a jejich ochrana.

Kolekce jeseterovitých ryb, která v současnosti čítá úctyhodných jedenáct druhů, je zcela unikátním a druhově nejpestřejším jeseteřím chovem ve střední Evropě. ◀



„Nové“ polutanty
v životním
prostředí
a jejich vliv
na sladkovodní
ekosystémy

VP2

VP2 „Nové“ polutanty v životním prostředí a jejich vliv na sladkovodní ekosystémy

Vedoucí programu: doc. Hana Kocour Kroupová, Ph.D., kroupova@frov.jcu.cz

Vize a cíle výzkumného programu

Přítomnost cizorodých látek ve vodním prostředí je významným faktorem, který ovlivňuje zdravotní stav vodních organismů včetně jejich přirozené reprodukce a chování. Spektrum chemických látek, které člověk vyrábí a používá, se neustále rozšiřuje. Významnými zdroji kontaminace povrchových a podzemních vod jsou nejen průmysl (bisfenoly, UV filtry, perfluorované látky apod.) a zemědělství (pesticidy), ale i „vyčištěné“ komunální odpadní vody. Mnoho látek nebo jejich přímých degradačních produktů není, a ani nemůže být technologickými postupy běžně užívanými na čistírnách odpadních vod zcela odstraněno, a nepřetržitě tak vstupují s vyčištěnými odpadními vodami do vod povrchových. Jedná se obvykle o látky související s užíváním léků, drog, ale i produktů denní péče, jako jsou kosmetické, čisticí, dezinfekční a mnoho dalších přípravků. Tyto látky bývají označovány jako mikropolutanty vodního prostředí. Čím dál více vědeckých studií upozorňuje na negativní vliv mikropolutantů na volně žijící organismy i člověka. O dopadech tohoto typu kontaminace na celé ekosystémy či trofické řetězce se toho však v současnosti ví jen velmi málo.

Cílem programu je komplexní výzkum osudu „nových“ cizorodých sloučenin ve vodních a půdních ekosystémech a kritické hodnocení jejich vlivu na exponované organismy a jejich společenstva. Nové, dosud chybějící informace mají klíčový význam pro ekonomicky smysluplné strategické plánování v oblastech čištění odpadních vod, úpravy pitné vody a managementu hospodaření v krajině.

Výsledky výzkumného programu

Řešitelský tým se aktivně a pravidelně podílí na realizaci národního programu monitoringu kvality povrchových vod, který je koordinován Českým hydrometeorologickým ústavem.

Dále intenzivně spolupracuje s podniky Povodí, společnostmi provozujícími čistírny odpadních vod a s úpravami pitné vody v oblasti sledování mikropolutantů.

Společně s norským (COWI) a švédským (ExposMeter AB) partnerem jsme opakovaně uspěli v mezinárodních tendrech zaměřených na identifikaci nových polutantů ve složkách životního prostředí. A od roku 2013 jsme zapojeni v mezinárodním projektu zaměřeném na detekci nelegálních drog v odpadních vodách přítékajících na čistírny odpadních vod.

Členové řešitelského týmu jsou navíc velmi úspěšní v řešení projektů základního i aplikovaného výzkumu.



Monitoring Dunaje odhalil rizikové látky

V roce 2019 začal dosud největší monitoring chemického znečištění řeky Dunaje. Zaměřil se na analýzu 747 látek, z nichž jednadvacet bylo vyhodnoceno jako rizikových. Výsledky výzkumu byly v roce 2023 shrnuty v článku Pavla Šauera a kolektivu, tvořeného mezinárodním týmem výzkumníků z několika různých institucí v ČR a v Německu.

Dunaj je po Volze druhou nejdelší evropskou řekou. Proč je důležité monitorovat kvalitu vod v tomto téměř tři tisíce kilometrů dlouhém toku?

Dunaj protéká deseti evropskými státy včetně čtyř hlavních měst, slouží jako zdroj pitné vody pro více než 20 milionů lidí a kvalita jeho vody je důležitá pro řadu činností v tomto regionu. Zároveň ale protéká velkými městskými aglomeracemi a vinou intenzivní průmyslové a zemědělské činnosti a vypouštění odpadních vod v jeho povodí se do něj dostává, ať už přímo nebo nepřímo, velké množství antropogenních kontaminantů.

Kampaň s názvem „Společný průzkum Dunaje“, v jejímž rámci jste výzkum provedli, je už čtvrtá v pořadí a probíhá každých šest let. V čem byla ta vaše jiná?

Byla bezkonkurenční inovativním využitím metod dlouhodobého pasivního vzorkování i dobou, během

níž vzorkování probíhalo, navzorkovaným objemem vody a počtem sledovaných látek. Zatímco předchozí, do té doby nejrozsáhlejší kampaň, sledovala 270 látek, v našem průzkumu bylo analyzováno 747 sloučenin. Byly využity dva typy pasivních



vzorkovačů, na detekci hydrofilních a hydrofobních látek. Navíc proces vzorkování trval sto dnů, což znamená, že oproti předchozím výzkumům bylo možné stanovit i extrémně nízké koncentrace znečišťujících látek ve vodě. Navíc byl pro odhad tohoto rizika, kromě konvenčních kvocientů rizika, použit ještě zcela nový model zohledňující přispění látek k toxicitě směsi ve vzorku. Následně bylo provedeno

Jednalo se o širokou škálu environmentálních polutantů. Ve studii jsme je rozdělili do tří základních skupin: na farmaka a látky denní spotřeby, na průmyslové látky a na pesticidy. U každé z těchto skupin jsme definovali řadu podskupin. Jen pro nastínění – šlo například o antibiotika, psychoaktivní látky, steroidy, UV filtry, sladidla, repelenty, barviva, perfluorované látky, polychlorované bifenylly, insekticidy, fungicidy a řadu dalších.

A k jakým závěrům jste dospěli?

Z více než čtyř set látek detekovaných v Dunaji bylo u jednadvaceti zjištěno překročení odvozených nebo již stanovených norem environmentální kvality. Jedná se o látky, jejichž koncentrace překračují kvocient rizika, a to v některých případech více než desetkrát. Mají různorodé účinky, některé působí na hormonální receptory, jiné na cen-

trální nervovou soustavu nebo na štítnou žlázu. Biologické testy vedle toho u dvou typů účinků odhalily překročení norem environmentální kvality na některých lokalitách a do určité míry bylo odhaleno, které látky toto způsobují, a je třeba se na ně do budoucna zaměřit. Informace vyplývající z našeho výzkumu mohou posloužit

sedm různých *in vitro* biologických testů, jejichž cílem bylo vyhodnotit rizikovost naměřených koncentrací biologických účinků, způsobovaných různými látkami, pro vodní ekosystém.

Na jaké látky jste se zaměřili?

jako podklad pro přijetí efektivních opatření a daná metodika dlouhodobého pasivního vzorkování může být aplikována v budoucím výzkumu. Může jít o zavádění nových technologií čištění odpadních vod nebo omezení využívání látek a materiálů, jež tyto polutanty obsahují.

Na jakých místech vzorkování probíhalo a jak velký objem vody jste analyzovali?

Jedná se o devět míst, většinou pod velkými městy, jako jsou Pasov, Bratislava, Vídeň, Budapešť nebo Bělehrad. Jsou rozprostřené od Německa až po ústí Dunaje do Černého moře v Rumunsku. Z hlediska objemu vody, který byl pasivními vzorkovači navzorkován, se jedná o opravdu velké množství. U vzorkovačů určených pro zachyt hydrofobních látek se během těch sto dní podařilo navzorkovat řádově tisíce litrů vody. U vzorkovačů pro zachyt hydrofilních látek jsme pak odhadli, že bylo navzorkováno přibližně 73 litrů, což je oproti předchozím studiím násobně více.

Jak moc se liší typ znečištění podle lokalit, na nichž výzkum probíhal? Dají se z toho upozorovat některé socio-ekonomické jevy?

Určitě. Všude dominují industriální látky, ale u Bulharska a Rumunska lze vidět vyšší znečištění způsobené intenzivním zemědělstvím, jelikož jsme zde ve skupině pesticidů pozorovali více herbicidů než na horním toku a začátku středního toku Dunaje. Je to pochopitelné, protože zde Dunaj protéká úrodnými nížinami. Naopak na horním toku a začátku středního toku je ve skupině pesticidů spíše více biocidů. U velkých měst převládá znečištění průmyslové a dominuje tam i vysoká koncentrace různých farmak a látek denní potřeby. Je to ale různé a

promlouvá do toho řada faktorů, jako je například míra nařazení.

S kým jste na výzkumu spolupracovali?

Kromě naší fakulty se na monitoringu podíleli kolegové z centra RECETOX Masarykovy univerzity v Brně. Ti odvedli nejvíc terénní práce a zároveň se podíleli také na testování velké části vzorků chemickou analýzou a biologickými testy. Vedle toho jsme spolupracovali s německými vědci z Helmholtzova centra pro environmentální výzkum (UFZ) v Lipsku, kde jsem v průběhu výzkumu pobýval na roční stáži a prováděl biologické testy a kolegové měřili další část chemických analýz. Na vyhodnocování rizika chemických látek jsme spolupracovali s kolegou z německé národní agentury pro životní prostředí (UBA) v Dessau-Roßlau. Další část chemické analýzy byla měřena na naší fakultě. Bylo pro mě velkou ctí pracovat vedle špičkových odborníků z oboru environmentální chemie a toxikologie.

Mají výsledky vašeho výzkumu význam pro další, již blížící se kampaň?

Přesně tak, naším cílem bylo navrhnout metodologii, která se bude využívat také v následujících kampaních a může být aplikována i na jiné vodní toky. Díky tomu budeme schopni v průběhu času porovnat, jak se situace se znečištěním vod v Dunaji u sledovaných látek a efektů mění. ◀

Ing. Pavel Šauer, Ph.D.

psauer@frov.jcu.cz

Hormonálně aktivní látky znečišťující vodu působí na lidi a ryby odlišně

V posledních desetiletích byly shromážděny nové poznatky a důkazy o negativním působení některých látek antropogenního původu, které vstupují do životního prostředí. Jedná se mimo jiné o hormonálně aktivní látky, které mohou narušovat endokrinní systém (soustavu žláz s vnitřní sekrecí) volně žijících živočichů i lidí. Tyto látky začaly být souhrnně označovány jako endokrinní disruptory.

Ve vodním prostředí byla dosud největší pozornost věnována látkám s estrogenními účinky, u kterých bylo prokázáno, že se podílejí na zvýšeném výskytu hermafroditních jedinců ryb, nebo mohou dokonce způsobovat feminizaci samců. Relativně nedávno bylo prokázáno, že některé látky interagují s progesteronovými receptory, a mohou tak vykazovat progestagenní nebo anti-progestagenní aktivitu. Progesteronové receptory zprostředkovávají v tělech všech obratlovců působení přirozených gestagenů. Přírodní gestageny, jako například progesteron, hrají zásadní roli zejména v reprodukci, ale mají i další fyziologické funkce. Pokud se látky s progestagenní či anti-progestagenní aktivitou dostanou do vodního prostředí, lze předpokládat, že budou negativně ovlivňovat vývoj či plodnost ryb, které žijí v zasažených lokalitách. Progestagenní a anti-progestagenní aktivity již byly

prokázány v odpadních i povrchových vodách v Evropě včetně České republiky, ale i jinde na světě. Tyto aktivity byly detekovány především pomocí *in vitro* biotestů s lidským progesteronovým receptorem. Ve struktuře lidských a rybích progesteronových receptorů jsou však poměrně velké rozdíly. Proto jsme se snažili zjistit, do jaké míry jsou údaje o progestagenních a anti-progestagenních aktivitách, získané pomocí *in vitro* biotestů s lidským progesteronovým receptorem, relevantní pro ryby.

Ve vzorcích odpadních a povrchových vod byly paralelně měřeny (anti-)progestagenní aktivity s využitím *in vitro* biotestu s lidským progesteronovým receptorem a biotestu s progesteronovým receptorem dania pruhovaného (modelový druh ryby). Analýzy ukázaly, že progesteronové receptory lidí a danií jsou environmentálními vzorky aktivovány či blokovány rozdílně. Je otázkou, zda blokaci, či naopak aktivaci rybího progesteronového receptoru vyvolávají jiné látky přítomné ve vodách než ty, na které reaguje lidský progesteronový receptor. Tyto testy prokázaly, že výsledky získané pomocí *in vitro* biotestů s lidským progesteronovým receptorem nemohou být použity pro odhad potenciálního rizika výskytu (anti-)progestagenní aktivity ve vodním prostředí pro ryby. ◀

doc. Hana Kocour Kroupová, Ph.D.

kroupova@frov.jcu.cz

Kocour Kroupová, H., Grimaldi, M., Šauer, P., Bořík, A., Zálková, K., Balaguer, P., 2023. Environmental water extracts differentially activate zebrafish and human nuclear progesterone receptors. *Science of the Total Environment* 859: 160232. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160232



Z války do laboratoře



Ukrajinská vědkyně Alina Sadchenko utekla na jih Čech před válkou. Po strastiplné cestě zakotvila v Laboratoři environmentální chemie a biochemie, kde zkoumá osud vybraných mikropolutantů v půdě.

Toho rána je probudily tlumené výbuchy, a když pohlédli z okna, spatřili požáry. Bylo 24. února roku 2022 a na Ukrajině právě vypukla válka. Rychle sbalili to nejnutnější, chyti-

li kocoura a s celou rodinou vyrazili pryč z Charkova. Po několika hodinách strávených v dopravní zácpě se ale rozhodli vrátit a týden pak přespávali ve sklepě. Nedlouho poté se Alina Sadchenko rozhodla Ukrajinu se svou maminkou a dvěma malými dětmi opustit. Jejich anabáze válečných uprchlíků nakonec skončila na jihu Čech, kde po nějaké době začala Alina pracovat na Fakultě rybářství a ochrany vod.

„Když jsme vyrazili vlakem a pak autobusem na západ, vůbec jsme nevěděli, kde zakotvíme. Během cesty mi ale zavolala kamarádka, která dělala na fakultě doktorát, a řekla mi, ať přijedu do Vodňan,“ líčí Alina dramatické okolnosti

útěku. Na fakultě dostala ubytování a po dvou měsících získala vystudovaná biofyzička práci laborantky v Laboratoři environmentální chemie a biochemie. Následně se už jako vědecký pracovník podílela na projektu, jehož cílem bylo sledovat osud vybraných mikropolutantů, které se vyskytují ve vyčištěné vodě a kalech z čistíren odpadních vod, v půdě. V rámci projektu financovaného Národní agenturou pro zemědělský výzkum vědci posuzovali osud farmak obsažených v odpadní vodě, v různých typech půd. Některé byly obohaceny o kaly z čistíren odpadních vod, jiné půdy byly zalévány odpadními vodami. Výzkumníci se také zaměřili na to, jak se tyto látky z exponovaných půd vstřebávají do rostlin, které na nich rostou. Alininým úkolem byla extrakce vzorků, analýza polutantů a jejich metabolitů.

„Ze začátku to bylo velmi obtížné, musela jsem se spoustu věcí doučit. Třeba se stroji, se kterými tu pracuji, jsem vůbec neuměla,“ říká Alina. „Hlavně jsem ale nemluvila česky, nejezdila na kole a nepila pivo,“ dodává s humorem. Ze studií v Charkově, které bylo před válkou univerzitním městem, ale disponovala doktorátem z přírodních věd a k environmentálním tématům měla blízko odjakživa. V současné době pracuje pod vedením docenta Romana Grabice

na dalším projektu, který se zaměřuje na problematiku organického znečištění zdrojů pitné a závlahové vody. Vedle toho se zajímá o možnosti zlepšení čistírenských technologií.

Téma znečištění, kontaminace vody nebo půd je velmi aktuální také na Ukrajině. V důsledku válečné agrese je životní prostředí zamořené minami a další vojenskou technikou. Alina vedle toho zmiňuje odpálení přehrady Kachovka v chersonské oblasti a následnou ekologickou katastrofu způsobenou zaplavením asi 600 kilometrů čtverečních. „Kvůli totálnímu zničení měst v přední linii, jako jsou Mariinka, Avdiivka, Bakhmut a dalších, a raketovým útokům vstupuje do životního prostředí po celé zemi obrovské množství různých chemikálií, ropných produktů, těžkých kovů a jiných látek souvisejících s válečnými akcemi,“ vypočítává Alina. Východní Ukrajina je rozsáhlou průmyslovou oblastí. Nachází se zde metalurgie, strojírenství a chemický průmysl, jehož významná část byla zničena. „Železářny a ocelárny Azovstal, také kokso-chemický závod v Avdiivce a mnoho dalších, jsou v troskách. Od samého počátku války až do současnosti hoří po celé Ukrajině sklady s různými druhy chemikálií, například léčivý nebo pesticidy, k tomu je třeba přičíst zničení velkého množství čistíren odpadních vod. To všechno představuje pro životní prostředí obrovskou zátěž, kterou navíc nemůžete aktuálně řešit, protože je to okupované nebo nebezpečné,“ upozorňuje Alina. Rozsáhlé území Ukrajiny navíc zůstává zaminované a odminování bude trvat dlouhé desítky let. Člověk se tam nemůže jít vykoupat do řeky nebo do moře, procházet se po lese. Existují těžko pochopitelné případy, kdy Rusové nastražují výbušná zařízení i do nejmé-

ně očekávaných předmětů, jako jsou hračky či balíčky s bonbony.

Alina si přeje, aby na Ukrajině co nejdříve zavládl mír a bylo možné zahájit rekonstrukci země. Na jednu stranu je s prací v laboratoři spokojená, na druhou stranu se jí stýská po otci a zejména po manželovi. Ten musel jakožto muž na Ukrajině zůstat jako dobrovolník, nyní je v armádě a bojuje za Ukrajinu. „Od války jsme se viděli jednou, na jaře 2023, kdy jsme byli na návštěvě v Charkově. Jinak spolu komunikujeme online,“ říká Alina.

Ke svým kolegům z Laboratoře environmentální chemie a biochemie cítí vděk a potřebu se jim svou prací za jejich podporu odvděčit. Zároveň chce být pozitivním příkladem pro své děti, které ve Vodňanech navštěvují základní školu a školku. Naučila se jezdit na kole a hovoří plynule česky, i když na některé nástrahy jazyka si musela zvykat. „Třeba spojení ‚čerstvý chléb‘ znamená v ukrajinštině chleba tvrdý jako kámen. Nebo slovo ‚voní‘ v našem jazyce znamená opak,“ směje se Alina a uzavírá: „Každopádně práce na fakultě a podpora mých kolegů patří k tomu nejlepšímu, co mě v těchto těžkých letech potkalo. Chtěla bych všem poděkovat. Kolegům z fakulty a laboratoře, panu děkanovi a řediteli výzkumnému ústavu. Ale i české vládě a všem lidem, kteří nás podporují.“

M.Sc. Alina Sadchenko, Ph.D.

asadchenko@frov.jcu.cz

Bilaterální setkání Norsko-Česká republika

Laboratoř environmentální chemie a biochemie uspořádala na začátku května 2022 bilaterální setkání mezi norskými a českými partnery. Workshopu se účastnili za norskou stranu zástupci firem COWI AS a Aquateam COWI a také partneři z spolupracujících laboratoří v oblasti monitoringu vod a jejich úpravy (Povodí Vltavy, s.p., Povodí Labe, s.p., ČHMÚ a ENVI-PUR s.r.o.). Workshop se zabýval především otázkami spojenými se snižováním negativního vlivu lidské

činnosti na kvalitu vod a možnostmi vzájemné spolupráce v oblasti monitoringu a čištění vod. Diskutována byla různá témata, např. monitoring vod a nové mikropolutanty ve vodním prostředí, úprava vod a řešení bodových zdrojů znečišťujících vody. ◀

Ing. Helena Švecová, Ph.D.

hsvecova@frov.jcu.cz



Nové přístroje z Nových Hradů

Mimo oblast environmentálních polutantů jsme aktivní i na poli mikroskopie a techniky. Tým vědců z Ústavu komplexních systémů v Nových Hradech, Kirill Lonhus, Dalibor Štys, Renata Štysová Rychtáriková, Maksim Karpov a Ivan Larin, využili svých unikátních znalostí v mikroskopii, fyzikální chemii, zpracování dat z kamerových systémů, umělé inteligenci a bayesovské statistice a dokázali pro různé firmy dle požadavků navrhnout řešení a sestavit funkční vzorky různých systémů.

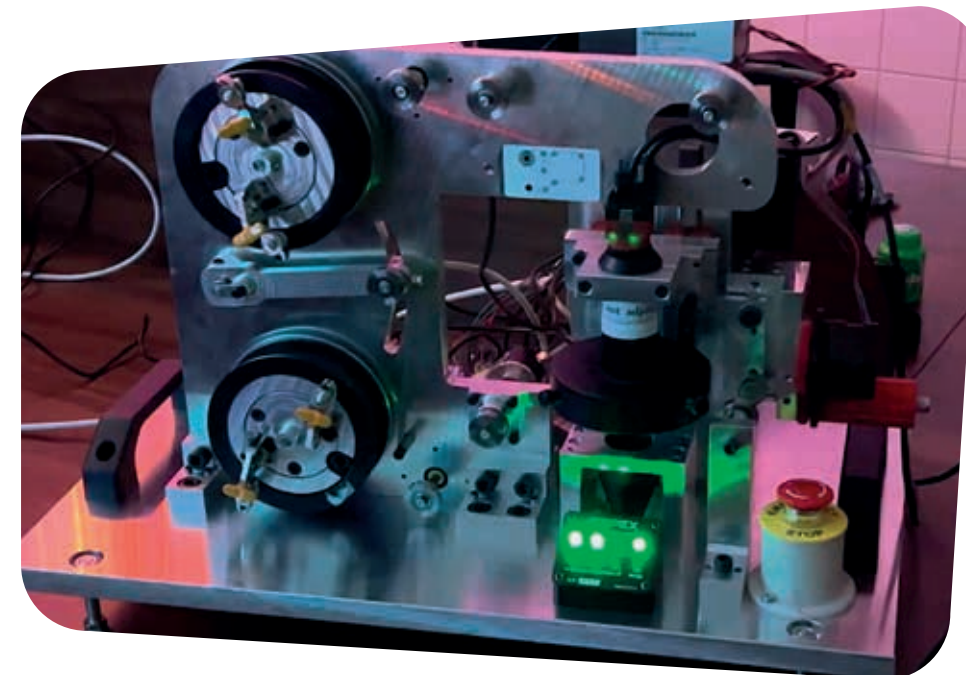
Jako příklad lze zmínit inteligentní mikroskopický kontrolní systém pro přímé měření čas-

tic v průmyslových kapalinách pro společnost ASTOS Machinery, a.s., Aš, nebo systém pro kontrolu navíjení wolframové spirály v reálném čase s přesností jednotek mikrometrů pro OSRAM s.r.o, která se mj. zabývá osvětlovací technikou.

Nejen s těmito výsledky se naši vědci pravidelně představují například na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně. ◀

prof. Dalibor Štys, CSc.

stys@frov.jcu.cz



Ocenění Ganny Fedorové

Dne 15. března 2023 se uskutečnilo zasedání Vědecké rady Jihočeské univerzity, na kterém převzala naše kolegyně Ganna Fedorova, Ph.D. Cenu rektora Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích za prestižní vědeckou publikaci roku 2022. Tu si vysloužila za svou publikaci s názvem „Water reuse for aquaculture: Comparative removal efficacy and aquatic hazard reduction of pharmaceuticals by a pond treatment system during a one year study“ publikovanou v prestižním časopise Journal of Hazardous Materials. Publikace se zabývá možnostmi opětovného použití odpadní vody v akvakultuře. ◀



M.Sc. Ganna Fedorova, Ph.D.
gfedorova@frov.jcu.cz

Ocenění prof. Zdeňky Svobodové

Dne 25. května 2023 byla na Výstavišti v Lysé nad Labem zahájena tradiční výstava myslivců, rybářů, včelařů a zahrádkářů „Natura Viva“. V rámci slavnostního zahájení zde bylo předáno ocenění paní profesorce Zdeňce Svobodové, DrSc., za celoživotní přínos českému rybářství. Za Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, jehož byla dlouholetou klíčovou pracovnící, předával cenu ředitel ústavu prof. Tomáš Randák, Ph.D. ◀





CENAKVA

Jihočeské
výzkumné centrum
akvakultury
a biodiverzity
hydrocenóz

Dlouhodobě
udržitelná
akvakultura
s odpovědným
hospodařením
s vodou a živinami

VP3

VP3 Dlouhodobě udržitelná akvakultura s odpovědným hospodařením s vodou a živinami

Vedoucí programu: doc. Jan Mráz, Ph.D., jmraz@frov.jcu.cz

Vize a cíle výzkumného programu

Vizí výzkumného programu je akvakultura jako řešení budoucnosti pro maximální produkci kvalitních potravin pro rostoucí lidskou populaci s minimální spotřebou vody a energie, minimální produkcí odpadních látek, „food miles“, a minimální konkurencí o zdroje se spotřebou lidí a hospodářských zvířat. Dále, aby se akvakultura z průmyslu, který je závislý na dodávce ryb z oceánů a znečišťuje vodní zdroje, stala průmyslem nezávislým na mořském rybolovu a spotřebovala více odpadních látek, než jich sama vytvoří.

Cílem výzkumného programu je vývoj technologií umožňujících maximální využití živin, odpadů, včetně městských odpadů rostlinného a živočišného původu a energie pro produkci ryb a rostlin s minimem vypouštěných odpadních látek a skleníkových plynů do životního prostředí. Klíčovým výstupem programu je vzájemné propojení technologií k produkci ryb, rostlin a dalších organismů se zpracováním a využitím odpadu, které umožňuje maximálně využít živiny přímo na akvakulturní či akvaponické farmě s minimem vypouštěných odpadních látek do životního prostředí. Výsledky tak mají velký dopad pro celou společnost – především pro zajištění dostatku kvalitních potravin, minimalizaci produkce skleníkových plynů, využití odpadů, snížení vzdálenosti mezi produkcí a spotřebou potravin a tím snížení potřeby fosilních paliv, snížení spotřeby vody a produkce odpadů, snížení eutrofizace vod stejně jako závislosti akvakultury na rybolovu.



Výsledky výzkumného programu

Řešitelský tým pravidelně přispívá k technické a technologické inovaci a optimalizaci intenzivního chovu cenných druhů ryb, jako je candát obecný (*Sander lucioperca*), okoun říční (*Perca fluviatilis*), mník jednovousý (*Lota lota*) a dalších druhů. V poslední době byl v rybářské praxi uplatněn speciální airliftový systém, který zefektivňuje proudění vody a usazování sedimentů v odchovných nádržích.

Dále došlo k popisu umělé indukce produkce triploidních candátů a optimalizaci počáteční exogenní výživy u larev candáta pomocí vířníků, která zvyšuje přežívání odchovávaných ryb o 30 až 40 %.

Tým se dále zabýval výzkumem závažných virových onemocnění kaprovitých ryb, která se v posledních letech podílí na zvýšené úmrtnosti kaprů v jarním a podzimním období.

Vědci také vyvinuli patentovanou technologii chovu kapra se zvýšeným obsahem omega-3 mastných kyselin (Omega3kapr) a ověřili jeho pozitivní účinky v léčbě kardiovaskulárních onemocnění. Omega3kapr je již několik let dostupný na vánočním trhu.

Pro potřeby dalšího rozvoje dlouhodobě udržitelné akvakultury bylo vystaveno centrum pro výzkum akvaponie a dalších technologií, které efektivně využívají vodu a živiny.



Vyvážená výživa kaprů řeší znečištění rybníků

Vyjít vstříc nutričním požadavkům ryb a zlepšit ekologické podmínky v rybnících. Koncept vyvážené výživy ryb představuje jedna z jejích autorek, doktorandka z Laboratoře výživy Lenka Kajrová.

Zabýváš se krmeným managementem ryb v rybnících. S kolegy Janem Mrázem, Koushikem Royem a limnologem Jaroslavem Vrbou jste navrhli vyváženou metodu krmení, která vede k účinnějšímu využívání zdrojů v rybníčním ekosystému. O co se jedná?

V současné době obhospodařujeme rybníky polointenzivně. Produkce ryb, zejména kapra, je založená na přirozené potravě a příkrmování, přičemž nejčastěji se jedná o obiloviny. Základy této metody položil na konci devatenáctého století rybníkář Josef Šusta. My tento systém revidujeme a nahlížíme na tuto problematiku z hlediska bioenergetických toků, které v rybnících existují. Pokoušíme se výživu vybalancovat z pohledu ryby samotné, aby v určité fázi vegetační sezóny dostala přesně to, co potřebuje pro optimální růst a nezatěžovala vodní prostředí tolik tím, co nevyužije.

Jak tedy ideální kapří dieta (ne)vypadá?

Na začátku vegetační sezóny převažuje v potravě kapra přirozená složka potravy, která je bohatá na bílkoviny a fosfor. Protože kaprovi naopak chybí energie, velkou část přijatých bílkovin spálí jako zdroj energie a vyloučí odpadní dusík, který spolu s přebytkem fosforem

přispívá k eutrofizaci. Ve druhé polovině vegetační sezóny v systému většinou chybí přirozená potrava a rybáři intenzivně přikrmují, ve většině případů obilí. Zde většinou dochází k situaci, kdy jsou bílkoviny v nedostatku a v nadbytku je energie, a relativně také fytát. Zároveň vlivem sníženého růstu ryb, resp. nestavitelnosti fytátového fosforu, dochází k nadbytečnému vylučování fosforu. Z obou jmenovaných situací vyplývá, že žádoucí je vyvážit poměry živin optimální pro rybu v jednotlivých obdobích, což jednak podpoří rozvoj přirozené potravy, jednak povede k lepšímu využití potravních zdrojů a minimálnímu vyloučení dalších látek zhoršujících kvalitu vod.



Takový stav disbalance ale asi netrvá po celou sezónu.

Zhruba od začátku do poloviny léta nastává období, kdy bývá dostatek přirozené potravy a rybáři zároveň ryby přikrmují obilovinami. Jedná se o krátké období, kdy je potrava relativně vyvážená do doby, než silný vyžírací tlak ryb způsobí, že z ekosystému

zmizí hrubý a střední zooplankton. Pak opět dochází k živinové nerovnováze – na rozdíl od jara je v přebytku energie a nestravitelný fosfor a málo esenciálních aminokyselin, které si kapr neumí sám syntetizovat.

Tím, že ryby vylučují nadměrné množství fosforu, přispívají ke zhoršené kvalitě vody?

Naše rybníční ekosystémy byly limitované množstvím fosforu. Dnes je ho ve vodě příliš, voda zezelená, přemnoží se řasy a sinice. Na základě našich předběžných výsledků se v průběhu vegetační sezóny tato limitace ale překlápí od fosforu k dusíku. Společenstvo přítomné v rybníku od ryb, zooplanktonu až po mikroby prodýchává kyslík ve vodě a následně může docházet ke kyslíkovým deficitům. V tom okamžiku začnou mikrobi prodýchávat dusičnan a dochází k denitrifikaci. Z ekosystému tak mizí dusík, ale fosfor tam zůstává, což je ideální stav pro růst sinic.

Proč? V čem jsou na tom sinice lépe než řasy?

Na rozdíl od řas dokáží sinice využívat molekulární dusík z atmosféry. Mají dostatek fosforu pro růst a dusík si umí obstarat po svém. A navíc jsou sinice kvůli svým nestravi-

teľným obalům v bezpečí před zooplanktonem či vegetariánskými druhy ryb.

Ne nadarmo jsou sinice průkopnicemi života na Zemi. Vraťme se ale k výživě ryb. K jakým změnám by v ní mělo dojít, aby se situace zlepšila?

Od naší koncepce vyvážené výživy ryb v rybnících si slibujeme, že úpravou rybí diety snížíme eutrofizační potenciál přikrmování. Na začátku roku je třeba rybám dodat energii. Pokoušíme se do naší koncepce zabudovat princip cirkularity, zero waste a podpory lokálních produktů. Ideální formou krmiva se ukázaly být staré rohlíky získané z místních supermarketů nebo odpady z výroby müsli. Ten samý princip lze uplatnit také na konci sezóny, kdy v ekosystému chybí bílkoviny ve formě zooplanktonu. V průběhu našeho výzkumu využíváme jako náhradu lokálně produkovaný hrášek, řepkové a slunečnicové výlisky nebo odpady z pivovarnictví. Vhodná kombinace všech prvků vede k tomu, že u ryb nedochází k takové exkreci látek podporujících zhoršenou kvalitu vody.

Má to nějaký vliv také na kvalitu rybího masa?

Samozřejmě. Ryba, která je závislá na krmení z obilovin, má tučnější maso. Čím déle je ryba na přirozené a vyvážené potravě, tím je její maso lepší.

Někdy se setkávám s názorem, že zlepšení kvality vody a biodiverzity v rybnících je možné docílit sníženou obsádkou ryb. Co si o tom myslíte?

Nemyslím si, že plošnější zavedení extenzivního hospodaření je tím správným řešením.

Určitě souhlasím s tím, že je třeba více tlačit na význam ekosystémových služeb, ale toho se dá efektivně docílit diverzifikací rybí obsádky. Nespoléhat se pouze na kapra, ale využívat pestřejší druhové skladby ryb, to má potenciál. Problémem mohou být invazní druhy. Pokud dáte do rybníka méně ryb, riskujete, že uvolněnou niku obsadí například střevlička východní. Jedná se o vizuálního predátora zooplanktonu, který dokáže celý ekosystém velmi rychle rozvrátit. Ve chvíli, kdy „vyžere“ primární zdroj své potravy, začne parazitovat na kaprovi.

Jedna věc je něco vymyslet, ale druhá je novou myšlenku prosadit. Jak vaši inovativní koncepci přijímají rybáři?

Ukončili jsme druhý rok experimentů ve Vodňanech, v otázce prezentace výsledků jsme tedy na začátku. V současné době vyhodnocujeme výstupy projektu a zkoumáme, nakolik je naše koncepce rentabilní a jaké jsou její dopady na ekosystém. Myšlenku vyvážené výživy ryb v rybnících si ale nenecháváme pro sebe. Jezdíme po konferencích a výsledky prezentujeme, a to jak na národní, tak mezinárodní úrovni. Odezva je kladná.

Co by podle vás lepší spolupráci a efektivnějšímu prosazování inovací v rybníkářství napomohlo?

To je těžká otázka. Pořád vidím velké příkopy mezi aktéry, kterých se to týká – státními institucemi, rybáři a akademickou sférou. Vzájemná komunikace často vázne. Připadá mi, že i když se o řadě změn hovoří a jsou nutné, systém se mění velmi pomalu. Je to také způsobeno tím, že o sladkovodní ryby není v Čechách zájem a jejich konzumace je nízká. Je to hodně otázka



marketingu, branding. Kapr z ekologicky čistší produkce by mohl být prodáván jako biokapr. Dát tomu chovu nějakou nadstavbu, spojenou s ekologií, cirkularitou, podporou lokálních produktů.

Má vaše koncepce vyvážené výživy šanci se prosadit?

Určitě. Obecně platí, že se opíráme zejména o spolupráci s menšími farmáři. Jsou otevřenější a více ochotní přijímat inovace. Intenzivní spolupráci máme například s tábořskými ry-

báři. Změnám se ale nakonec neubrání nikdo. Je třeba si uvědomit, že Josef Šusta tvořil svou koncepci v málo úživných rybnících. V krajině bylo mnohem méně živin a znečišťujících látek, zemědělství nebylo zdaleka tak intenzivní. Současné rybníky čelí mnoha problémům. Náš koncept vyvážené výživy je snahou některé z nich řešit. ◀

Ing. Lenka Kajgrová

kajgrova@frov.jcu.cz



Recyklace a opětovné využití živin

Akvaponie je typickým příkladem cirkulárního produkčního modelu. Avšak i v akvaponic- kých systémech se rostliny často hnojí umělými hnojivy stejně jako v konvenčním zemědělství či hydroponických systémech. Použití hnojiva působí nežádoucí ekologickou stopu a narušuje model cirkulárního a udržitelného charakteru akvaponie. Pokud má akvaponie dostát své image cirkulárního produkčního systému, je potřeba postupně snižovat závislost na doplň- kových rostlinných hnojivech.

Evropská komise se zavázala k podpoře „cirkulárního rámce biohospodářství“. Tento rámec vyžaduje změnu paradigmatu v myšlení, tedy přechod od současné snahy zvyšování produktivity ke snaze o zvýšení efektivity. V cirkulárním modelu odpad není odpadem, ale zdrojem, který lze využít. Na základě této myšlenky má být postaveno budoucí biohospodářství.

Členové Laboratoře výživy nedávno přispěli k rozvoji této oblasti, kdy sestavili inventář pro cirkulární management živin ve snaze rozvinout bioekonomii v akvaponické produkci. Principem takzvaného TilaFeed-Modelu formulace krmiva pro akvaponické systémy je myšlenka, že živiny vnesené do systému ve formě krmiva nejsou pouze zdrojem pro ryby, ale po vyloučení rybami také zdrojem živin pro další složky systému – mikroby a rostliny. Inventář by měl sloužit jako nástroj pro zlepšení „plánování distribu-

ce živin“ v akvaponickém systému – propojuje znalosti o rozdělování živin *in vivo* (v rybách), toku živin *in vivo* až *in situ* (krmení ryb, mikrobů a rostlin v akvaponickém systému). Inventář je volně dostupný. ◀



M.Sc. Koushik Roy, Ph.D.

kroy@frov.jcu.cz

Roy, K., Kajgrová, L., Mráz, J., 2022. TilaFeed: A bio-based inventory for circular nutrients management and achieving bioeconomy in future aquaponics. *New Biotechnology* 70: 9–18. doi.org/10.1016/j.nbt.2022.04.002



Akvaponie pomohla vyvinout udržitelné přístupy k ochraně rostlin

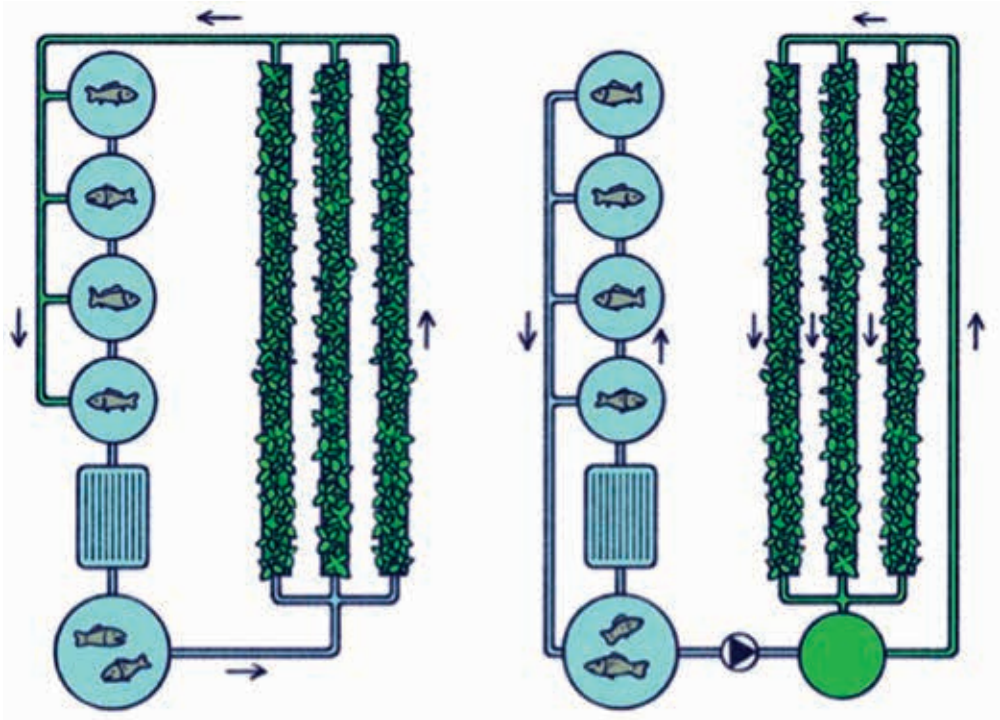
Akvakultura je v globálním měřítku již několik dekád stabilně označována jako nejrychleji rostoucí sektor produkce potravin a je předpokládán její další růst. Tak optimistický výhled však neplatí pro sektor akvakultury v EU, který stagnuje, a to navzdory opakovaným intervencím. Růst evropské akvakultury brzdí nedo-

statek vhodných lokalit, omezená dostupnost vody a v neposlední řadě také přísná environmentální regulace a byrokracie. Z těchto důvodů byly v posledních desetiletích implementovány inovativní potravinové systémy, které mají za cíl naplnit evropské strategie, jako např. zlepšit efektivitu využití zdrojů a minimalizovat ekologickou stopu prostřednictvím přístupu založeného na cirkulárním biohospodářství. Typickým příkladem takové cirkulární produkce potravin je akvaponie, která kombinuje intenzivní akvakulturu a hydroponickou produkci rostlin, kde odpad z chovu ryb slouží jako zdroj živin pro rostliny. Integrální součástí akvaponických systémů je nativní mikrobiální oživení, které má za úkol transformaci živin tak, aby byly dostupné pro rostliny. Mikrobiální oživení je velice náchylné ať už na náhlé změny kvality vody, tak na přítomnost polutantů, jakými mohou být například pesticidy aplikované na ochranu rostlin před škůdci a chorobami. Ochrana škůdců a chorob v akvaponii tedy vyžaduje specifické přístupy, které vycházejí z konceptu takzvané

integrované ochrany rostlin (IOR). IOR zahrnuje různé metody pro kontrolu chorob a škůdců, jejichž cílem je minimalizovat aktivity škůdců pod bod, kdy způsobují ekonomické škody. Tyto metody zahrnují preventivní opatření, výběr vhodných plodin a kultivarů, biologickou kontrolu, mechanické zásahy, fyzické bariéry a rozumné používání chemických metod. Výběr a kombinace těchto metod kontroly závisí na několika faktorech, včetně samotného škůdce nebo choroby, závažnosti zamoření a ekonomického prahu.

Pro správné nastavení IOR v akvaponii je mj. nutné znát design systémů a jejich komplexitu. Existují dva základní typy akvaponických

Schématické znázornění jednosmyčkového (vlevo) a dvousmyčkového (vpravo) akvaponického systému.



Efektivita biokontroly proti padlí okurek: (A) listy ošetřené kontrolním roztokem, a (B) listy ošetřené *L. attenuatum* po 20 dnech.

systémů. V jednosmyčkových akvaponických systémech je vyčištěná voda směřována zpět do nádrží s rybami. Ve dvou a více smyčkových systémech jsou akvakulturní a hydroponické jednotky odděleny tak, že voda s živinami je dávkována jednocestným ventilem dle potřeb rostlin. Veškerá voda je potom, při správném nastavení systému, využita rostlinami. Dvou-smyčkový design má několik výhod včetně zvýšení intenzity produkce systému tím, že umožňuje udržovat optimální podmínky zvláště pro ryby, bakterie a rostliny a možnosti aplikovat pesticidy, které by v jednosmyčkovém systému mohly narušit mikrobiální konsorcium.

Vědci z týmu doc. Jana Mráze ve své meta-analýze potvrdili, že profylaktická opatření, správné hygienické postupy, fyzické bariéry a podmínky prostředí (např. manipulace s teplotou, popř. snížení relativní vlhkosti vzduchu) nemají žádné negativní podmínky na akvaponické systémy, a mohou tak být bezpečnou součástí IOR. Na druhou stranu, chemické metody jsou velmi komplikované, a to pro oba typy systémů. Dále autoři studie zdůraznili, že insekticidy a herbicidy jsou plně nahraditelné vhodně zvolenou a včas aplikovanou komerční biologickou kontrolou a profylaktickými opatřeními. Fungicidy a nematocidy jsou však v akvaponii stále relevantní kvůli nízké účinnosti alternativních metod IOR.

Na základě těchto zjištění se jeho vědecký tým rozhodl věnovat výzkumu padlí tykvovitých (*Podosphaera xanthii*), jež je celosvětově rozšířená choroba, která způsobuje každoročně obrovské ekonomické ztráty na polích i ve sklenících. Vědci se tak zaměřili na hledání biokon-

trolních agens proti padlí tykvovitých a zjistili, že entomopatogenní a mykoparazitické houby dosáhly pozoruhodných výsledků v kontrole a potlačování této choroby. Vzdušný drift nebo stékání izolátů biokontroly do akvaponického systému při aplikaci na list by nemělo představovat významný problém, protože jejich přežití v akvaponické vodě nebylo prokázáno. V nejnovější studii potom vědci prokázali účinnou kontrolu padlí tykvovitých pomocí roztoku s nanobublinami ozonu. Tato metoda má několik výhod oproti konvenčně aplikovanému ozonu včetně delší stability, a tedy kontaktního času, ale také ekonomické úspory. Kolegové z FROV tak vyvinuli několik metod účinného boje proti padlí tykvovitých ve skleníkových podmínkách, jež mohou být implementovány do komerčních systémů a tím by měly vést ke snižování spotřeby fungicidů. ◀

doc. Jan Mráz, Ph.D.

jmráz@frov.jcu.cz

Folorunso, E.A., Gebauer, R., Bohatá, A., Velíšek, J., Třešňáková, N., Dvořák, P., Tomčala, A., Kuebutornye, F.K.A., Mráz, J., 2024. Runoff of foliar-applied natural fungicides in aquaponics: Implications for fish and nitrification. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 105: 104341. doi.org/10.1016/j.etap.2023.104341



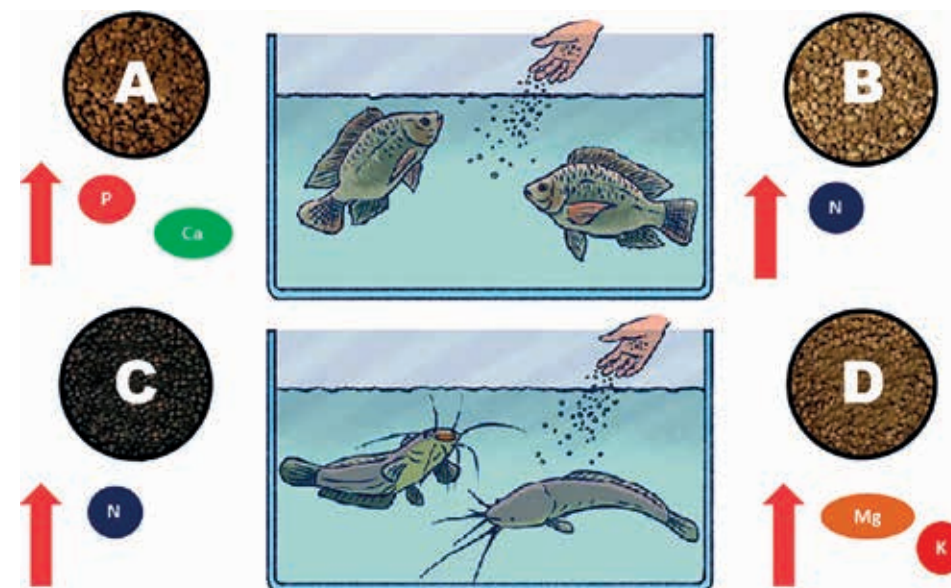
Super-udržitelná akvaponie: Manipulace živin pomocí cirkulárních rybích diet

Členové Laboratoře výživy ve spolupráci s německými kolegy z Leibniz-IGB dále přispěli k rozvoji udržitelné akvaponické produkce tím, že sestavili tři rybí diety, ve kterých nahradili drahý a neudržitelný rybí protein cirkulárními alternativami včetně hmyzí moučky, péřové moučky a krevní moučky. Mimo jejich cirkulární charakter mají tyto moučky diametrálně odlišné živinové složení ve srovnání s rybí moučkou, a mohou tak být zdrojem chybějících živin pro rostliny v akvaponii. To bylo také pro-

kázáno experimentálně, kdy odpadní voda od krmených ryb (sumeček africký a piraňa rostlinožravá) vykazovala lepší živinový profil pro rostliny, zatímco růst ryb nebyl ovlivněn. Na základě těchto prvotních výsledků budou vědci pokračovat v dalším vývoji akvaponických diet pro ryby. ◀

Ing. Radek Gebauer, Ph.D.

rgebauer@frov.jcu.cz



Gebauer, R., Brüggmann, A., Folorunso, E.A., Goldhammer, T., Gebauer, T., Schöning, V., Bittmann, S., Knopf, K., Mráz, J., Kloas, W., 2023. Species- and diet-specific aquaculture wastewater nutrient profile: Implications for aquaponics and development of sustainable aquaponics diet. *Aquaculture* 568: 739307. doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739307.

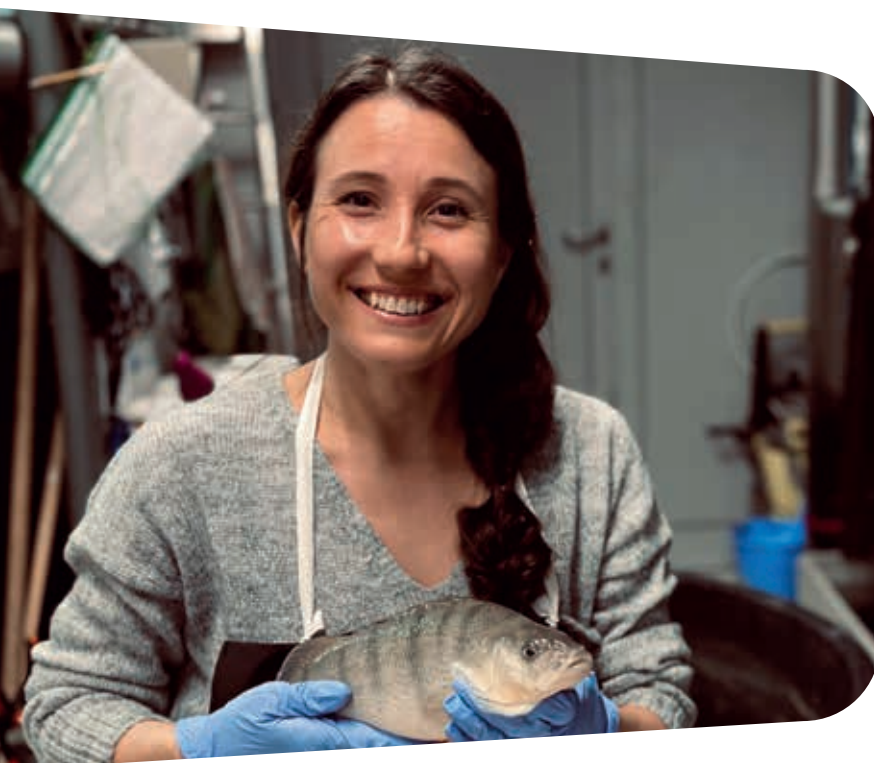
A: rybí moučka
B: hydrolyzovaná péřová moučka
C: krevní moučka
D: hmyzí moučka



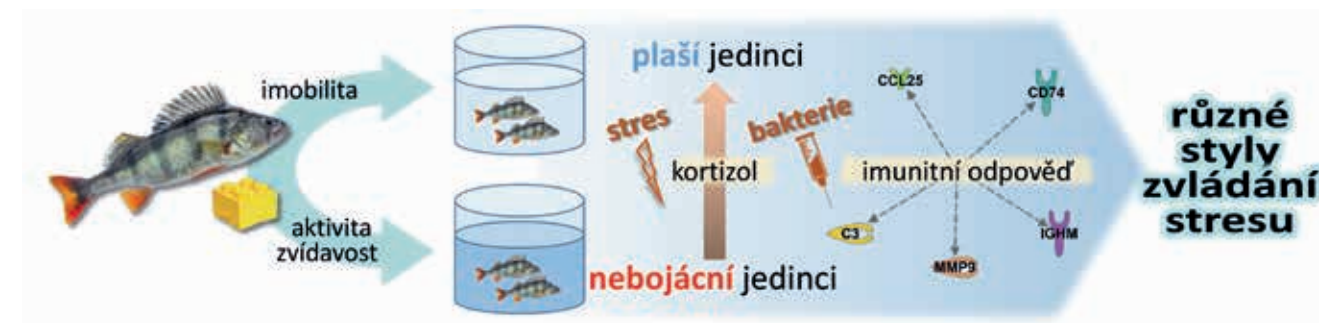
Slunce pomáhá

První fotovoltaickou elektrárnu vybudovala Fakulta rybářství a ochrany vod pro svůj akvaponický skleník v Českých Budějovicích již v roce 2018, od té doby se snažíme sluneční elektrárny postavit i na dalších vhodných místech. Celkem nám tedy FVE vyrobily cca 98 MW elektrické energie, při současné ceně elektrické energie 4,08 Kč kWh je to úspora cca 400 tis. Kč ročně. ◀

Nebojácní okouni: souvislost mezi plachostí, odolností vůči stresu a imunitou



Okoun říční je považován za druh vhodný pro diverzifikaci evropské intenzivní akvakultury. Jeho vysoká tržní hodnota spolu s rostoucí poptávkou spotřebitelů činí okouna říčního v evropských zemích komerčně významným a ročně se ho vyprodukuje více než 900 tun. V současné době se evropská produkce okouna ve velké míře opírá o systémy intenzivního chovu, takzvané recirkulační akvakulturní systémy. Přestože chov v těchto systémech umožňuje zlepšit některé žádoucí vlastnosti, jako je vyšší rychlost růstu, vyšší míra přežití a přiměřené nafouknutí plovacích měchýřů, produkce okouna říčního stále nedokáže uspokojit poptávku na trhu. Jedním z problémů je vysoká



citlivost okouna vůči stresu během jeho chovu v zajetí, což se projevuje snížením imunity a zároveň zvýšenou citlivostí vůči patogenům. Byla vyslovena hypotéza, že dopady stresu na zdraví ryb bývají u různých jedinců odlišné, a proto by výběr konkrétních ryb s vyšší odolností vůči stresu mohl být pro budoucí selekčně-chovatelské programy klíčem k řešení těchto problémů.

K ověření této hypotézy použili vědci z Laboratoře řízené reprodukce a intenzivního chovu ryb FROV JU spolu s německými kolegy z Výzkumného ústavu biologie hospodářských zvířat (Forschungsinstitut für Nutztierbiologie) v Dummerstorfu okouna říčního v sérii testů, během nichž na základě videoanalýz identifikovali obzvláště plaché a obzvláště nebojácné je-

dince. Skupina plachých a skupina nebojácných okounů byla vystavena stresu způsobeného hustotou obsádky a stimulací bakterií *Aeromonas* sp. Pomocí molekulárních a transkripčních analýz pak bylo zjišťováno, zda „osobnost“ konkrétních jedinců koreluje s odolností vůči stresu a patogenům. Výsledky projektu by mohly vést k vytvoření skupiny jedinců okouna říčního vhodné pro šlechtitelské programy, které se snaží předcházet produkčním ztrátám při chovu tohoto druhu. ◀

M.Sc. Tatyana Gebauer, Ph.D.

tgebauer@frov.jcu.cz

Technologie zpracování jiker lososovitých druhů ryb



Kolegové ze Zpracovny ryb a produktů akvakultury úspěšně otestovali a uvedli do praxe modifikovanou technologii výroby kaviáru z jiker lososovitých ryb. Technologie je specifická především absencí konzervantů, vyjma kuchyňské soli, jejíž obsah se ve výsledném produktu pohybuje okolo 4 %. Řadí se tak mezi kategorii kaviárů „malossol“. Minimální trvanlivost je uváděna 6 měsíců při 4 °C. Hlavní výhodou technologie je odstranění konzervantů jako například často využívané kyseliny sorbové (E200) nebo tetraboritanu sodného (E 285, Borax). Díky novému postupu je možné si vychutnat skutečnou chuť kaviáru bez jakýchkoliv pachutí. ◀

Ing. Jan Kašpar
jkaspar@frov.jcu.cz



Cena Jany Anny Kateřiny Zátkové za popularizaci vědy

Dne 3. 10. 2023 proběhlo na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích slavnostní zahájení nového akademického roku. Při této příležitosti předal rektor Jihočeské univerzity prof. PhDr. Bohumil Jiroušek, Dr., poprvé ceny za vynikající pedagogické výsledky a popularizaci vědy. Cenu Jany Anny Kateřiny Zátkové za popularizaci vědy převzal za akvaponický tým z Laboratoře výživy doc. Jan Mráz. ◀



A close-up photograph of two crayfish in a grassy environment. One crayfish is in the foreground, slightly out of focus, while the other is in the background, more in focus. They are surrounded by green grass and some dry leaves. The right side of the image has a teal overlay with white text.

CENAKVA

Jihočeské
výzkumné centrum
akvakultury
a biodiverzity
hydrocenóz

Sladkovodní ekosystémy v éře globálních změn

VP4

VP4 Sladkovodní ekosystémy v éře globálních změn

Vedoucí programu: doc. Miloš Buřič, Ph.D., buric@frov.jcu.cz

Vize a cíle výzkumného programu

Sladké vody jsou nezbytným zdrojem vody pro úpravu pitné vody, pro průmysl, zemědělství, akvakulturu a stejně tak mají důležitý ekologický a širší socio-ekonomický význam. Environmentální změny tento zdroj významně ovlivňují, což vede ke kaskádovým efektům ve fungování sladkovodních ekosystémů, mají negativní vliv na užívání vody a zároveň na kvalitu lidského života. Společnost proto potřebuje informace o stavu a budoucnosti vodních ekosystémů, jejich ochraně a možnostech jejich udržitelného využívání.

Mezi hlavní cíle patří porozumění současným a predikovaným procesům ovlivňujícím sladkovodní ekosystémy a posouzení jejich ekologické a socio-ekonomické důležitosti. Vědci usilují o vývoj a aplikaci biomonitorovacích metod pro posouzení kvality vody a testování vhodných modelových organismů. Používají fyziologických, vývojových, ekologických a behaviorálních reakcí vodních organismů pro experimentální studie (od druhů po společenstva) a následně nabízejí výsledky výzkumu pro jejich aplikaci ve vodárenství, potravinářství, akvakultuře i při ochraně vodního prostředí.

Mezi hlavní oblasti základního a aplikovaného výzkumu patří biologické invaze a sladkovodní biodiverzita, sledování a vyhodnocování environmentálních změn ve sladkých vodách a vývoj a využití nových technologií v akvakultuře a při monitoringu kvality vody.



Výsledky výzkumného programu

Výsledky se dotýkají fyziologie zájmových organismů, jejich základní biologie, behaviorálních procesů jednotlivých druhů a jejich interakcí, stejně jako komplexnějších ekologických vztahů mezi predátory a kořistí, nebo pozicí klíčových druhů v potravních řetězcích.

Zjistili jsme, že invazní druhy raků a dalších organismů jsou schopny adaptovat se na nepříznivé podmínky prostředí, jako je sucho či nízká i vysoká teplota, což má pro budoucnost sladkovodních ekosystémů v podmínkách měnícího se klimatu a negativního vlivu člověka zcela zásadní význam.

Tyto vlastnosti spolu s vysokým reprodukčním potenciálem a schopností využít různé způsoby disperze jsou zásadní pro šíření nepůvodních druhů.

Dosažené výsledky vytvářejí prostor pro další aplikace biomonitorovacích systémů využívajících ryby, raky a další organismy jako biosenzory. Pro včasnou detekci znečištění či onemocnění využíváme analýzy detekce pohybu, chování či srdeční aktivity. Některé ze systémů jsou již komerčně využívány a plánujeme jejich další rozšíření mezi uživatele z řad vodárenských, potravinářských a akvakulturních subjektů.



Termální vody: atraktivní místo pro nechtěné akvariijní organismy

Termální vody v Maďarsku jsou ideálním místem pro přežívání teplomilných nepůvodních druhů z celého světa. Tým výzkumníků z Laboratoře sladkovodních ekosystémů, jehož součástí je i docent Martin Bláha, už několik let ve spolupráci s maďarskými kolegy tamní vody monitorují. Vedle exotických druhů ryb a krevet nalézají v termálních lokalitách i dosud nepopsané druhy raků z Nové Guinei.



Na jaké druhy raků jste během vašeho několikaletého monitoringu narazili?

Zaměřili jsme se na lokality v okolí velkých měst, jako jsou Budapešť anebo Miškovec. V případě raků jsme identifikovali přes deset introdukovaných nepůvodních druhů. Vedle raka červeného a mramorovaného, jež patří k severoamerickým invazním druhům v Evropě, a raka červenoklepetého z rodu *Cherax*, jehož domovinou je Austrálie a Nová Guinea, jsme k našemu překvapení narazili na celou řadu dalších exotických druhů z rodu *Cherax*. Jedná se o raky

pocházející z ostrova Nová Guinea, konkrétně jsme našli raka cihlového (*C. boesemani*), raka ohňohrotého (*C. snowden*) a čtyři dosud vědou nepopsané druhy.

Jaké další nepůvodní organismy jste na lokalitách našli?

Vedle zavlečených druhů raků jsou termální prameny hotspotem dalších nepůvodních dru-

hů. Nalezli jsme jich opravdu pestrou směsici, jako bychom se už ani nevyskytovali v Evropě, ale kdesi v tropech. Předně se nám podařilo identifikovat zástupce sladkovodních krevet s početnou populací druhu *Neocaridina denticulata*, které si můžete koupit téměř v každé akvaristice. Vedle toho jsme našli další čtyři druhy, z nichž tři byly v Evropě ve volné přírodě zaznamenány poprvé. Další početnou skupinou byly ryby, a to zejména v termálním jezeře Hévíz. Zatímco v jezeře dosahuje teplota 33 až 36 stupňů, v odtocích se uplatňuje teplotní gradient, a tak jednotlivé druhy snadno naleznou ideální teplotní podmínky pro přežití. Běžně zde nacházíme cichlidy, kančíky, gupky a živorodky.

Kdo tyto nepůvodní druhy do jezera vysazuje a z jakých důvodů?

Většinou jsou to amatérští akvaristé, kterým jejich mazlíčci přerostli přes hlavu anebo se v případě nežádoucích druhů z unijního seznamu obávají penalizace. Tyto druhy pocházejí z rozvinutého obchodu s akvariijními a terarijními zvířaty a vlastní vysazování je dáno nezod-

povědným chováním akvaristů. Termální prameny jsou zároveň atraktivní lokalitou také pro chovatele, neboť fungují jako levné inkubátory. Chovatelé do nich nepůvodní druhy vysadí, ti se v nich namnoží, načež je akvaristé odloví a pak prodávají.

Popsali jste několik pro vědu dosud neznámých druhů. Jak je možné, že o druzích, které si může obyčejný smrtelník koupit v obchodě, výzkumníci mnohdy ani nevědí?

Indonésie, zejména Nová Guinea, představuje hotspot pro diverzitu raků rodu *Cherax*. Raci z tohoto rodu se vyznačují velkou barevností, jsou tedy pro akvariijní chov velmi atraktivní. Odlov pro akvaristické účely většinou probíhá legálně a importéři mají potřebné certifikáty, avšak z důvodu vysoké morfologické variability tamních raků dochází k tomu, že některé dosud nepopsané druhy bývají nesprávně označeny jako již známé druhy. Existuje tedy riziko, že se tak mohou předmětem exportu stát i druhy ohrožené a vzácné. Jedním z cílů našeho výzkumu je takovým záměnám předcházet.

Vycházejí vám v těchto aktivitách distributoři akvariijních koryšů vstříc?

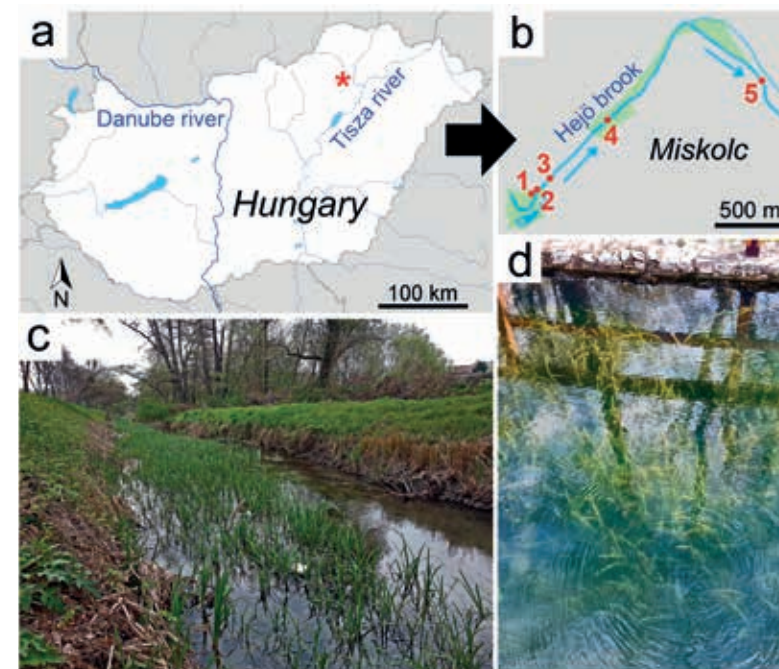
Ano, spolupracujeme s nimi. Když v jejich nabídkové databázi nalezneme raka, u kterého existuje podezření, že se jedná o ještě nepopsaný druh, odkoupíme si ho od nich, anebo nás rovnou sami kontaktují se zájmem o druhové určení.



V roce 2017 jsi podnikl expedici na Novou Guineu, kde jsi s kolegou Jiřím Patokou učinil významný objev raka nažloutlého, prvního dosud známého jeskynního raka na jižní polokouli. Není teď zbytečné podnikat další expedice do těchto odlehlých končin, když je možné nalézt tyto druhy raků v Maďarsku?

Do určité míry ano (smích). Z hlediska monitoringu druhové diverzity v Indonésii není už tolik potřeba jezdit za exotikou, protože exotika dorazila za námi do Evropy sama. Ovšem objevují se zde pouze druhy z dostupných oblastí Nové Guineje, kam lovci běžně pronikají. To, co se skrývá v hůře dostupných částech toho zajímavého ostrova, čeká stále na objevení.

Vyskytují se obdobně exotické druhy také u nás v České republice?



Zatím jen v akvaristických obchodech. Naštěstí u nás nemáme v tak hojné míře přírodní termální prameny. Kromě invazních severoamerických druhů, jako jsou rak signální a rak pruhovaný, se u nás vyskytuje teplomilnější rak mramorovaný. Zejména na několika lokalitách v Praze, kde je vyšší pravděpodobnost, že někdo nechtěného mazlíčka odloží, a kde využívá teplejšího klimatu, který je pro velká města typický. Těmto druhům obecně napomáhá změna klimatu. Ještě před nedávnou dobou jsme nepředpokládali, že by byl tento druh schopen u nás přežít zimní období.

Dá se tedy předpokládat, že se zvyšujícími se teplotami bude hrozba invazních druhů zavlečených do Evropy narůstat. Jakými způsoby se s tímto problémem vypořádát?

Vedle evropské legislativy, která pracuje se seznamem invazních druhů a přijímá příslušná opatření, je to především osvěta. Vzdělávání nejen chovatelů a překupníků exotických druhů, ale celé veřejnosti. Ve chvíli, kdy potenciálně invazní druh do přírody pronikne a je schopen zakládat v ní nové populace, je už pozdě. Šance na jeho eradikaci bývá nízká, v řadě případů nulová. Nejeefektivnější je proto prevence, osvěta. ◀

doc. Martin Bláha, Ph.D.

blaha@frov.jcu.cz

Mapka ukazující lokalitu u Miskolce symbolem červené hvězdy (a), místa vzorkování (b), potok Hejő (c) a termální tůň Bekás zarostlou nepůvodní vodní rostlinou *Vallisneria* sp. (d).

Invazní druhy nás stojí miliardy dolarů

Invazní druhy plazů a obojživelníků způsobují po celém světě škody, které lze přibližně ekonomicky vyčíslit. Zabývá se tím studie, kterou uveřejnila skupina vědců v čele s Ismaelem Soto Almenou z Fakulty rybářství a ochrany vod.

Při páření kváká tak silně, že na Havajských ostrovech odrazuje potenciální kupce domů, čímž snižuje hodnotu těchto ne-

movitostí. Řeč je o žábě bezblance koki, která je invazním druhem a způsobuje velké ekonomické škody. A právě vyčíslit, kolik peněz nás celosvětově stojí invazní druhy plazů a obojživelníků, popisuje studie, jejímž prvoautorem je Ismael Soto Almena z Fakulty rybářství a ochrany vod. Sedmadvacetiletý doktorand ze Španělska se společně se svými kolegy zaměřil na období let 1986–2020, přičemž dospěli k částce 17 miliard amerických dolarů. „Vedle ekonomických škod je třeba zmínit také dopady na biodiverzitu a lidské zdraví, a ty jsou mnohdy nevyčíslitelné,“ říká Soto.

O jaké ekonomické náklady může v případě invazních druhů plazů a obojživelníků jít? Příklad s bezblankou koki, jejíž samec může kvákat hlasem o síle až sta decibelů, je spíše ojedinělý. Nejčastěji se jedná o peníze, které vynakládají státní úřady a lokální instituce na odstraňování nežádoucích druhů z životního prostředí, nebo o ztráty způsobené ničením úrody. Časté jsou také případy, kdy nepůvodní druhy přenášejí parazity nebo nakažlivé choroby, které mohou být nebezpečné nejen pro původní živočichy, ale i pro hospodářská zvířata nebo člověka.

Druhem, který způsobuje z hlediska finančních nákladů největší škody, je nejedovatá bojga hnědá. Pochází z Austrálie a Indonésie, ale rozšířila se na některé tichomořské ostrovy. Jedním z ostrovů, kde bojga napáchala největší škody, je Guam, kam se dostala pravděpodobně v některé z amerických válečných lodí. „Je-li zde nemá žádného přirozeného nepřitele,

brzy se exponenciálně rozšířila a zdecimovala místní populaci ptáků, ještěrek a dalších obratlovců,“ nastiňuje Soto. „Kromě častých uštknutí musí lidé kvůli bojze řešit dennodenní výpadky proudu. Hadi se vyplazí na stožáry vysokého napětí nebo vniknou do transformátorů a způsobí zkrat,“ vysvětluje.

Bučením si vyznačuje teritorium

Na druhém místě se z hlediska výše finančních nákladů umístil severoamerický skokan volský. Invazní je v rozsáhlých oblastech Severní a Jižní Ameriky, Číny nebo jižní a západní Evropy. Skokan volský způsobuje škody „jen“ za 6 miliard dolarů. Dorůstá až pětadvaceti centimetrů a jméno dostal podle bučivého hlasu, jímž si samci vyznačují teritorium. Náklady na zbývající devatenáct invazních druhů plazů a obojživelníků, u nichž byly vykazány alespoň nějaké ekonomické škody, byly relativně nízké a činily necelých 0,6 miliardy dolarů.

„Je ale jisté, že oněch celkových 17 miliard dolarů představuje pouze špičku ledovce,“ upozorňuje Soto. Data do své studie vědci čerpali výhradně z mezinárodní databáze InvaCost, která představuje dosud neucelenější platformu obsahující informace o ekonomických nákladech invazních druhů rostlin a živočichů. Přesto je naše poznání v této oblasti neúplné. „Naznačuje to skutečnost, že až 94 procent nepůvodních invazních druhů překvapivě nevykazovalo žádné ekonomické škody. Rovněž z geografického hle-

diska nebyly doposud žádné škody způsobené obojživelníky hlášeny z afrického kontinentu,“ říká. Určitě to neznamená, že by v Africe žádné invazní druhy obojživelníků nebyly. Pouze o nich nemáme relevantní informace.



Úkolem zmíněné studie nebylo pouze získat přehled o škodách, které invazní druhy způsobují. Její výsledky cílí zejména na širokou veřejnost a politické představitele. „Nepůvodní druhy představují velký problém, avšak míra pozornosti, které se tato problematika těší, tomu neodpovídá. Když napíšeme, že invazní druh vytlačil nějaký původní druh žáby nebo ptáka, tak to s lidmi tolik nepohne, jako když zveřejníme, kolik je to stojí peněz,“ vysvětluje Soto.

Daleko nejlevnější metodou je přitom informovanost a prevence. Sestavení národních seznamů importovaných a obchodovaných druhů, lepší screening těch, které jsou potenciálně škodlivé a jejich regulace, to vše může ušetřit miliardy. Ve chvíli, kdy invazní druh na nějaké místo pronikne a rozšíří se v něm, už je obvykle pozdě a následná opatření bývají mnohem dražší.

Nežádoucí nepůvodní druhy nejsou jen doménou plazů a obojživelníků. Vyskytují se například rostlinnou a živočišnou říší, nalézají se i mezi viry. Další fáze mezinárodního výzkumu, do kterého je Ismael Soto Almena zapojen, se zaměřila například na invazní druhy plžů, korýšů, či zdivočelých domácích a hospodářských zvířat. Jeho práce však není ani zdaleka u konce. Opět ho tedy čeká zdoluhavá práce nikoliv v terénu, nýbrž před obrazovkou počítače. Rešerše v databázích, vytváření grafů a statistických modelů. To je typ bádání, ve kterém je vědec, dělící své doktorské studium mezi výzkum ve Vodňanech a v německém Frankfurtu nad Mohanem, jako doma. ◀

M.Sc. Ismael Soto Almena

isotoalmena@frov.jcu.cz



Tajemství výskytu raka bahenního: z Evropy až na Sibiř

Tým vědců z několika evropských pracovišť pod vedením docenta Martina Bláhy z Laboratoře sladkovodních ekosystémů vnesl světlo do genetické diverzity raka bahenního a odhalil tři evolučně oddělené linie.

Rak bahenní patří mezi evropské druhy raků a jeho původním areálem výskytu je povodí Azovského, Černého a Kaspického moře. Vyznačuje se obrovskou morfologickou variabilitou a množstvím popsáných druhů a poddruhů. Vědci se rozhodli popsané druhy a poddruhy tohoto poměrně rozměrného raka zmapovat a podrobit genetické analýze. „V našem výzkumu jsme se opírali o velké množství vzorků, které jsme během více než deseti let nashromáždili. Umožnily nám zmapovat 65 populací ve čtrnácti zemích,“ přibližuje Martin Bláha.

Výsledky studie poukázaly na silnou neshodu mitochondriálních a jaderných márků a napověděly tak o existenci pouze jednoho druhu, v jehož rámci ale odhalily tři evolučně dlouho oddělené mitochondriální linie. „První z nich má centrum svého výskytu ve střední a jižní Evropě, druhá ve východní Evropě a Asii a třetí v Turecku. Areál výskytu raka bahenního je obrovský a při pohledu na mapu s lokalitami, které jsme v rámci našeho výzkumu zmapovali, v člověku vyvstanou některé otázky. Jakým způsobem se dostal do míst, která jsou opravdu odlehlá?“ říká Martin Bláha.

Jedná se o lokality nalézající se na Sibiři nebo v nejsevernějších polohách evropské části Ruska. Souvisí s poptávkou po masu sladkovodních raků, kteří na některých místech dosud představují významný obchodní artikl a za tímto účelem jsou vysazovány i mimo areál jejich přirozeného výskytu. Ne vždy skončí jedinci raka bahenního na talířích zákazníků restaurací a jsou pak k vidění v okolních řekách či stojatých vodách. „Stejně se dají vysvětlit i časté případy, kdy se mimo původní areál výskytu nalézají jedinci z asijské a turecké linie. Jsou to raci pocházející nejčastěji z arménské jezera Sevan nebo z tureckých jezer, odkud se ve velkém množství transportují do evropských zemí,“ vysvětluje.

Jak je to s výskytem raka bahenního v České republice? Ačkoli je ve větší části našeho území nepůvodním druhem, bývá z hlediska ochrany přírody řazen mezi druhy ohrožené. Nejčastěji ho nalezneme v izolovaných lokalitách, v rybnících či lomech, například na Příbramsku. Stejně jako ostatní evropské druhy je i rak bahenní citlivý na račí mor. Toto infekční onemocnění přenášené invazními druhy raků původem ze Severní Ameriky nepochybně přispělo k rozptýlenosti populací z různých linií raka bahenního

v Evropě. Řada lokalit, na nichž se vyskytoval, byla morem zdecimována, a tak se pro obnovení populací využili jedinci importovaní z míst, která račí mor tolik nenarušil. „Zajímavé je, že existují místa, například některá turecká jezera, kde populace raků bahenních račímu moru do jisté míry odolávají. Jedním z možných vysvětlení je, že vody těchto jezer mají vysokou koncentraci minerálů, které pravděpodobně snižují pohyblivost zoospor tohoto parazita, a omezují tak jeho efektivní šíření. Každopádně víme o odolnějších populacích, které přežívají i s tímto onemocněním, což je pozitivní zjištění,“ naznačuje Martin Bláha.

Výsledky zveřejněné studie pravděpodobně otřesou dosud platnou nomenklaturou druhového komplexu raka bahenního, která byla postavena na morfologii s popsány osmi druhy

a dvěma poddruhy. Autoři sice nevylučují, že v obrovském areálu výskytu raka bahenního není dosud neobjevená populace mající zcela odlišnou genetickou stopu, ale pravděpodobnost je velmi malá. ◀

doc. Martin Bláha, Ph.D.

blaha@frov.jcu.cz

Bláha, M., Patoka, J., Policar, T., Śliwińska, K., Alekhovich, A., Berezina, N., Petrescu, A.-M., Mumladze, L., Weiperth, A., Jelic, M., Kozák, P., Maguire, I., 2023. Phylogeographic patterns of genetic diversity in *Pontastacus leptodactylus* (Decapoda: Astacidae): is the hypothesis of the taxonomically rich genus *Pontastacus* true? *Zoological Journal of the Linnean Society* 199: 140–155. doi.org/10.1093/zoolinlean/zlad025



Rybí paparazzi

Nahlíží do světa ryb a používá k tomu moderní technologie. Petr Císař z Fakulty rybářství a ochrany vod vyvíjí systémy, které umí v tisícihlavém hejnu určit konkrétní jedince a třeba i rozpoznat, jestli nejsou nemocní.

Vzor kůže u ryb je podobně jedinečný jako otisk prstu u člověka. A z teček na těle hbitého lososa se dá vyčíst mnohem víc, než by se na první pohled zdálo.

Petr Císař je ředitelem Ústavu komplexních systémů a členem Laboratoře zpracování signálu a obrazu. Zaměřuje se na využití moderních technologií v akvakultuře nebo při provádění monitoringu během výzkumu. Pracuje v Nových Hradech a je odborníkem na vyvíjení systémů, díky nimž můžeme nahlédnout do života ryb jako nikdy před tím. Na rozdíl od klasických paparazzi ho ale až zas tak nezajímají žádné rybí pikantnosti. Jeden z jeho stěžejních projektů se zaměřuje na identifikaci ryb z obrazu. Jedná se o neinvazivní metodu, kterou je možné využít v intenzivní akvakultuře, tedy v chovech, které se vyznačují velkou hustotou obsádky. „Může jít například o chov lososů v klecích na volném moři nebo o chov na rybích farmách na souši. Cílem je nahradit invazivní metody značení, kdy se do ryb musejí zapichovat různé typy značek,“ přibližuje podstatu projektu Císař.

Metody tak přispívají nejen k šetrnějšímu zacházení s rybami, ale činí akvakulturní chov efektivnější a šetří majitelům farem čas a peníze vynaložené na složitou manipulaci s rybami. Místo toho, aby se každá ryba odchytla, označ-



kovala a vrátila do chovu a tento proces se musel opakovat, stačí umístit do nádrže kamery, které dokáží ze vzoru výseku rybí kůže určit, o jakého konkrétního jedince se jedná. Chov ryb se tak výrazně individualizuje. „Zprvu jsme zkoušeli i systém pracující s metodou rozpoznávání rybí duhovky, ale jednak je to technicky náročnější – kamer musí být v prostoru nádrže nebo klece více a musí mít větší rozlišení, jednak se duhovka v průběhu vývo-

je ryby mění,“ vysvětluje Císař. Rozpoznávání podle vzoru kůže se ukázalo být jako mnohem efektivnější, a to dokonce u ryb, které se nemohou pochlubit výraznou tělesnou kresbou.

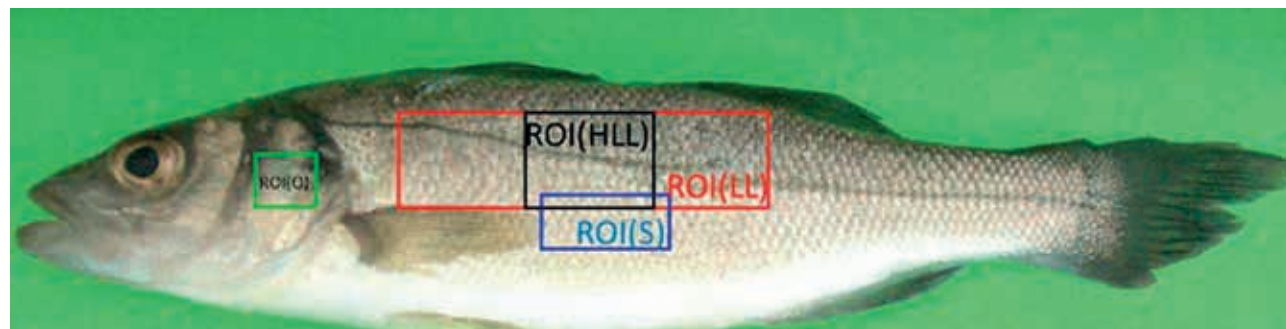
Nemoci se projeví na kresbě kůže

A k čemu je nutné ryby identifikovat? Na základě databáze vzhledu ryb rozpoznáme nejen konkrétního jedince, ale můžeme získat informace o jeho přírůstku, welfare, aktuálním zdravotním stavu. „Snadno rozpoznáme morfologické změny, které se u ryb dějí, jako jsou různé deformity nebo symptomy nemocí. Řada z nich se totiž specificky projevuje na kůži. V současné době nám běží projekt v Dánsku a Itálii, kde sledujeme nemoc RMS (Red Mark Syndrome) u pstruhů duhových, kterou poznáme podle červených fleků na kůži. Toto onemocnění sice rybu neomezuje, ale snižuje možnost majitele rybu prodat,“ říká Císař. Tyto systémy mohou také přispět k boji s mořskými vešmi. Jedná se o parazity lososa atlantského, které zamořují nejen komerční chovy těchto ryb, ale negativ-

„Zjistili jsme, že identifikace spolehlivě funguje také u kapra nebo u barevně ne příliš výrazného mořčáka evropského. K určení jedince stačí unikátní vzor šupin nebo postranní čáry.

ně ovlivňují i populace divokých lososů žijících v jejich okolí. Existují snahy vytvořit technologii, která by tyto parazity laserovým paprskem z kůže ryb rovnou odstranila.

Protože v Česku je intenzivní chov ryb teprve na vzestupu, největšího využití se podobné technologie těší v zemích, které se řadí k akvakulturním velmocím, jako je například Norsko nebo Dánsko. „O některé systémy je ale zájem i u nás. Důležité je, aby byly ty technologie levné a jednoduché na ovládání, ideálně ve formě aplikace v mobilu,“ vysvětluje Císař. Rybář si může vložit telefon do držáčku vedle kádě a mobil každou vytaženou rybu vyfotí, odečte údaje z váhy a metru, vyhodnotí váhový přírůstek, welfare, případné deformity.



Jiné využití identifikačních systémů, tentokrát mimo oblast chovu ryb, můžeme nalézt na rybím přechodu na řece Otavě v Písku. Řada překážek na vodních tocích způsobila, že ryby nemohou na řekách volně migrovat. Proto pro ně vodohospodáři staví rybí přechody, u řady z nich ale existují pochybnosti o jejich funkčnosti. Petr Císař se svými kolegy vytvořil kamerový systém, který detekuje ryby proplouvající rybím přechodem. Vedle počtu ryb určí podle jejich siluet také to, o jaké druhy se jedná. „Za noc projde píseckým přechodem přibližně sto ryb, ale hodně záleží na tom, jak často se přechod čistí od nejrůznějších nánosů. Když to nikdo neudělá, přechod se časem zanes a stane

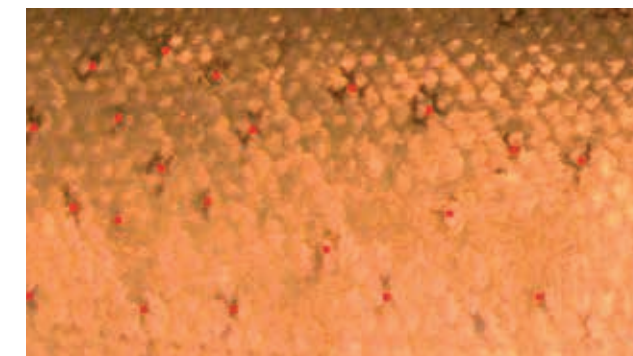


se neprůchozím. Systém chceme nechat na rybím přechodu rok a poté provedeme analýzu jeho průchodnosti.

Petr Císař ve svém úsilí poodkrývat rybí život neustává a léta zkušeností ho poučila o tom, jak vymýšlet věci tak, aby měly šanci na to uplatnit se v komerčním sektoru. „Od prototypu k jeho využití někde ve firmě je dlouhá cesta a vědecké instituce s tím u nás neumějí moc pracovat. Víme, že je třeba dělat věci jednoduché a levné, není nutné mít skvělá data z drahých kamer, úplně postačí běžně dostupné technologie,“ odhaluje a zamýšlí se nad stávajícím systémem, ve kterém mu chybí spin-off firmy, které rozvíjejí výzkumné patenty do produktů využitelných na trhu. ◀

Ing. Petr Císař, Ph.D.

cisar@frov.jcu.cz



Invazní raci a původní potočnice: zánik symbiózy?

Potočnice (*Branchiobdellida*) jsou několik milimetrů dlouzí vodní kroužkovci symbioticky žijící na povrchu těla raků. Jen vzácněji se v Evropě vyskytují druhy potočnic parazitujících na racích, především na jejich žábrách. Většina našich druhů však s raky vytváří vzájemně prospěšný vztah, kdy z raka ožírají přebujelé nárosy mikroskopických organismů.

Při odlovech invazního severoamerického raka signálního v ČR jsme si všimli, že je tento rak zřídka kolonizován původními evropskými potočnicemi. Pozorováním v terénu jsme zjistili, že rak signální hostí o 81 až 91 % potočnic méně než původní rak říční odchycený ze stejné lokality. Počty nakladených kokonů s vajíčky na povrchu těla raků byly pak ještě nižší. Na dal-

ších lokalitách, kde byl rak říční již dříve rakem signálním vytlačen, nebyly původní potočnice na invazních racích pozorovány vůbec.

Experiment v laboratoři ukázal podobné výsledky – přežití původních potočnic na raku signálním bylo statisticky významně nižší v porovnání s rakem říčním. Dle našeho předpokladu byla za tuto skutečnost zodpovědná zvýšená intenzita čištění těla klepítky u raka signálního. Není však jasné, z jakého důvodu je tento invazní rak netolerantní zrovna k evropským druhům potočnic, přestože přinejmenším některé severoamerické druhy potočnic běžně akceptuje.

Je však nepochybné, že invazní rak signální představuje ohrožení nejen pro původní druhy raků, ale i pro symbiotické organismy původních evropských raků. ◀

Ing. Marek Let, Ph.D.

mlet@frov.jcu.cz

Let, M., Ložek, F., Kouba, A., Buřič, M., Bláha, M., 2023. Signal crayfish as a threat for European ectosymbionts: overlooked biodiversity losses. *Aquatic Sciences* 85: 30. doi.org/10.1007/s00027-022-00932-w



23. mezinárodní astakologická konference

V roce 2022 uběhlo 50 let od založení Mezinárodní astakologické organizace a my jsme měli tu čest uspořádat poprvé v České republice 23. mezinárodní astakologickou konferenci, která se uskutečnila 20. až 26. června 2022 v Alšově jihočeské galerii a Hotelu Štekl v Hluboké nad Vltavou.

Konference se účastnilo 138 odborníků z celého světa s velkým zastoupením kolegů z Ameriky, Austrálie, Skandinávie, Chorvatska, Španělska, Anglie, Německa, Rakouska a dalších států. Celý týden byl nabitý jak odbornými přednáškami, tak doprovodným programem. ◀



Regionální problematika invazních nepůvodních druhů v Česku a v Německu

Regionální problematika invazních nepůvodních druhů v Česku a v Německu byla řešena během mezinárodní workshopu, jenž se konal dne 8. listopadu 2023 v prostorách Environmentálního vzdělávacího střediska MEVPIS. Program se snažil obsáhnout palčivé otázky týkající se legislativy, praxe, zhodnocení současného stavu i dopadů do budoucna. Přednášející byli pozváni z českých a německých institucí,

aby pohovořili o situaci v daných zemích. Akce proběhla za podpory Velvyslanectví Spolkové republiky Německo v České republice, dále Ministerstva životního prostředí, Česko německého klimatického dialogu a Fakulty rybářství a ochrany vod. ◀



Living Rivers

Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích je spoluřešitelem integrovaného projektu LIFE „Implementace Vodního plánu Slovenska ve vybraných povodích – Living Rivers“, který je řešen v letech 2023–2032 a koordinován slovenským Výzkumným ústavem vodného hospodářstva (VÚVH).

Projekt přispěje k implementaci 3. Vodního plánu – Plánu managementu správního území povodí Dunaje na Slovensku realizací opatření v povodích řek Dunaj, Hron, Ipel' a Belá.

Projekt podporuje dosažení ekologických cílů Rámcové směrnice o vodách a Směrnice o stanovištích, jehož cílem je zajistit dobrý ekologický stav / dobrý ekologický potenciál vod v 10 vodních útvarech a zlepšit celkem 344 km vodních toků prostřednictvím hydromorfologických opatření, vhodné péče o chráněná území, obnovy lužních lesů a nelesních stanovišť. V rámci projektu bude zajištěno odstranění bariér pro migraci ryb a aktivními opatřeními na obnovu

jejich habitatů podporu přirozené reprodukce i posílení populací původních druhů. ◀

RNDr. Bořek Drozd, Ph.D.

drozd@frov.jcu.cz



Program LIFE

Finanční nástroj EU
pro životní prostředí a klima



Rybníky trochu jinak

Hospodařit na rybnících jiným způsobem. To je cíl projektu RAGO, který chce prostřednictvím alternativní rybí obsádky učinit management na vybraných rybnících udržitelnějším. Partnerem organizace ENKI o.p.s., která projekt vede, je mimo jiné i Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity.



ternativní rybí obsádku a sledovat, jaký to bude mít vliv na biodiverzitu rybníka a čistotu vody v něm. „Chceme tak chránit cenné rybníční ekosystémy, případně některé už degradované rybníky revitalizovat. Za tímto účelem jsme ve spolupráci s dalšími partnery projektu vybrali deset rybníků, na kterých tento experiment zkoušíme,“ říká výzkumník Marek Baxa ze společnosti ENKI, o.p.s.

Je možné hospodařit na rybnících přírodě blízkým způsobem a zachránit tak rybí druhy, které z naší přírody mizí? A může být alternativní přístup pro rybníkáře ekonomicky zajímavý?

Cílem projektu třeboňské organizace ENKI, o.p.s. je vyzkoušet na vybraných rybnících al-

Jedním z hlavních partnerů projektu je Fakulta rybářství a ochrany vod, která se zhostila úkolu umělého výtěru vybraných druhů ryb. „Jedná se o druhy, které jsou ohrožené a z naší krajiny mizí, jako například o karase obecného, střevli potoční, hrouzka obecného nebo slunka obecnou,“ popisuje Ján Regenda a odkazuje při tom na letité zkušenosti jeho kolegy profesora Jana Kouřila, jemuž se vloni poda-

řil unikátní umělý výtěr karase obecného, kdy získali na půl milionů kusů váčkového plůdku, který byl vysazen především do sledovaných rybníků. Významnou roli ve zkoumané alternativní obsádce by měly hrát také další druhy ryb, jako je plotice, perlín nebo dravý okoun a candát.

Důležitou otázkou je ekonomická udržitelnost takového hospodaření, kterou se též zabývá Ján Regenda. Vyplatí se rybníkáři částeč-

ně nahradit obsádku kaprů těmito mizejícími druhy a zároveň na tom příliš finančně netratit? „Je jasné, že chov slunky nebo karase není moc rentabilní. Projekt je tak v současné době určen spíše pro ty vlastníky rybníků, jejichž příjem není zcela závislý na chovu ryb. Zároveň je to ale projekt pilotní a může se stát základem pro nějakou plošnou a dlouhodobější strategii, která udrží cenná přírodní společenství v naší krajině,“ ozřejmuje Ján Regenda.

Méně kaprů není vždy výhra

Současné rybníkářství je často terčem kritiky kvůli nadměrnému chovu kaprů, jež může snižovat kvalitu vody. Jak ale vysvětluje Ján Regenda, snížení obsádky kaprů nevede vždy ke zlepšení kvality vody a zvýšení biodiverzity. „Uvolněné místo po kaprech okamžitě obsadí invazní druhy ryb, jako je karas stříbřitý, slunečnice pestrá nebo střevlička východní. Ve výsledku tak na snížení počtu kaprů trátí v podobě ekonomických ztrát jak rybníkář, tak ekosystém, protože ten je nakonec stejně znečištěný a druhově chudý. Výhodou u kapra je, že se jeho biomasa dá v čase dobře regulovat. To se však nedá říct o invazních druzích, které se rychle vymknou kontrole a umí ekosystém rybníka opravdu převálcovat. Každý rybník je jiný a od toho se odvíjí hospodaření na něm,“ popisuje.

Z toho vyplývá, že výběr vhodných lokalit byl pro projekt zásadní. Předcházela mu pečlivý monitoring rybníků a komunikace s jejich maji-

teli, mezi které patří například Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Vojenské lesy a statky, s.p., nebo malá společnost Rybníkářství Srlín, s.r.o. Sledované rybníky se nalézají v Brdech, Karlovarském kraji, na Písecku, Tábořsku na Třeboňsku. Jedná se o lokality, které mají potenciál stát se ještě významnějším útoči-



těm ohrožených druhů ryb a ostrovem ochrany pro vodní bezobratlé, obojživelníky nebo vodní ptáky. A jak okolojdoucí turista na první pohled pozná, že se jedná o rybníky s alternativní obsádkou? „Ze všeho nejdřív si všimne většího

množství vodních rostlin, takzvaných makrofyt. Určitě tam bude i průhlednější voda a větší biodiverzita v rybníku a možná i kolem něj,“ zamýšlí se Ján Regenda.

Hrozba invazních druhů

Rybí druhy, na jejichž záchranu projekt cílí, doplácí vedle intenzivního hospodaření v rybnících a v krajině a rostoucího tlaku ze strany rybožravých predátorů také na značné šíření invazních druhů. Zatímco pro slunkou obecnou je jedním z největších konkurentů střevlička východní, zavlečená do Evropy v šedesátých letech minulého století z Číny, k vymizení karase obecného přispěl jeho příbuzný karas stříbřitý. Ten se s karasem obecným navíc nyní intenzivně kříží. „Právě udržení čistých gene-

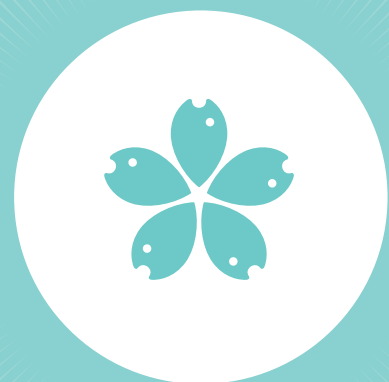
tických linií karase obecného je důležitým cílem projektu,“ doplňuje Ján Regenda. „Je to zásadní proto, abychom ho za padesát let neznali jenom z obrázků.“

Projekt výzvy RAGO, financovaný z norských fondů, začal v roce 2022 a skončí na jaře 2024. Po celou dobu výzkumníci rybníky navštěvují a monitorují fyzikálně-chemické parametry vody a biodiverzitu. Po vyhodnocení výsledků pak přínos projektu představí odborné i laické veřejnosti. „O tom, že je třeba o tyto cenné rybníční ekosystémy pečovat, nikdo nepochybuje. Dosud ale nebylo věnováno moc pozornosti tomu, zda by nemohlo být šetrné hospodaření také ekonomicky udržitelné,“ naznačuje Marek Baxa. ◀

Ing. Ján Regenda, Ph.D.

regenda@frov.jcu.cz





04

**Noví
docenti
a profesoři**

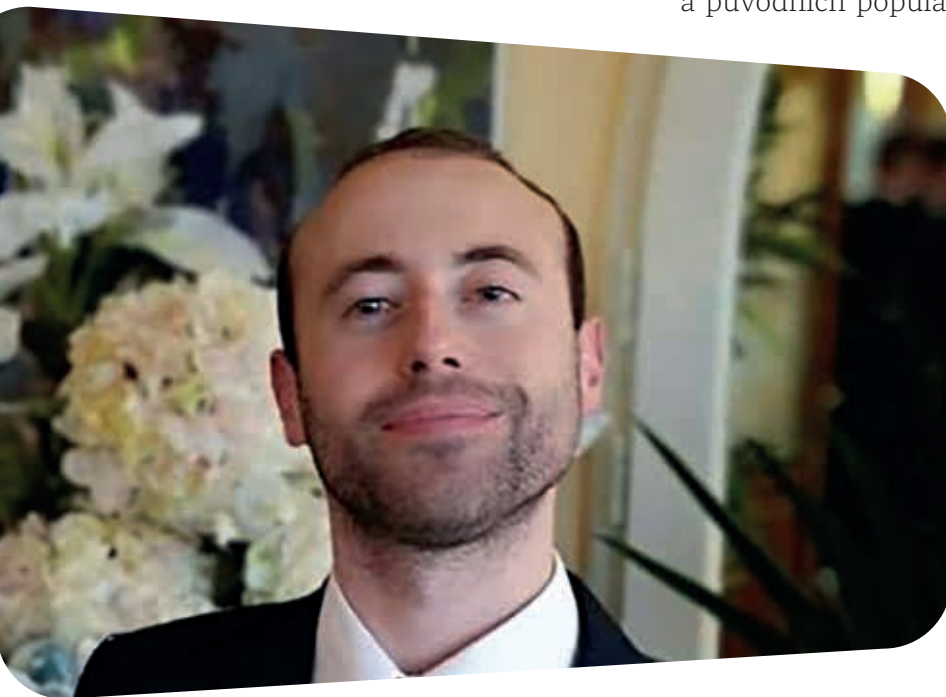
doc. Paride Balzani, Ph.D.

Paride Balzani, Ph.D., (*1991) byl dne 7. listopadu 2023 jednomyslně uznán evaluační komisí jako způsobilý pro pozici docenta v oboru ekologie Ministerstvem pro vysoké školy a výzkum (Národní vědecká kvalifikace, Itálie).

Po maturitě z přírodních věd

program Ochrana přírody a management). Doktorské studium (2018–2022) v oboru evoluční biologie a ekologie (Studijní program ekologie a etologie) absolvoval na univerzitách v Parmě, Florencii a Ferraře, kde úspěšně obhájil disertační práci s názvem „Analýza introdukovaných a původních populací mravence *Formica paralugubris*: ekologické in-

terakce a problematika ochrany“. Od dubna 2022 působí jako postdoktorský výzkumný pracovník v Laboratoři sladkovodních ekosystémů Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Jeho výzkum je zaměřen především na ekologii živočichů, invazní druhy a trofické vztahy, přičemž jako základní analytickou metodu využívá analýzu stabilních izotopů. ◀



v roce 2010 na Liceo Scientifico Benedetto Varchi v Montevarchi pokračoval ve studiu na Univerzitě ve Florencii, kde v roce 2014 získal titul bakaláře v oboru přírodních věd. Následně v roce 2018 získal na téže univerzitě magisterský titul v oboru Vědy o přírodě a člověku (Studijní

doc. Martin Bláha, Ph.D.

Martin Bláha, Ph.D., (*1980) byl dne prvního února 2022 jmenován docentem oboru Hydrobiologie. Před Vědeckou radou Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity prezentoval přednášku na téma „The diversity of crayfish and major threats they face“. V letech 1994 až 1998 navštěvoval Gymnázium ve Strakonici, aby následně strávil tři roky studiem vodních ekosystémů na Vyšší odborné škole vodního hospodářství a ekologie ve Vodňanech. Následoval přesun do Českých Budějovic, kde pokračoval ve studiích na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity jakožto student vůbec prvního ročníku nového studijního programu Rybářství. Doktorské studium pak absolvoval ve Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech (2006–2011). Ve

své dizertační práci na téma „Morfologické a molekulární aspekty v rámci rodu *Acanthocyclops* Kiefer, 1927“ se věnoval druhovému komplexu planktonních korýšů, buchanek rodu *Acanthocyclops*, jehož spletité vztahy se snažil objasnit použitím morfologických a molekulárně genetických metod. Od října roku 2011

doposud působí jako akademický výzkumník na FROV JU v Laboratoři sladkovodních ekosystémů. Profesním zaměřením je především hydrobiolog, věnující se sladkovodním bezobratlým a různým aspektům ekologie tekoucích vod a rybníčních ekosystémů,



se silným přesahem do fylogeografie a genetiky evropských raků rodu *Astacus* a *Pontastacus* a raků rodu *Cherax* na ostrově Nová Guinea. ◀

doc. Vlastimil Stejskal, Ph.D.

Docentem oboru Rybářství byl Vlastimil Stejskal, Ph.D., (*1981) jmenován 1. června 2022. Před Vědeckou radou Fakulty rybářství a ochrany vod JU prezentoval přednášku na téma „Recirkulační akvakulturní systémy: Historie, funkce výhody a nevýhody v porov-

Střední rybářské školy ve Vodňanech (1999) a Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (2005), kde studoval obor Rybářství. Doktorské studium ve Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech na tehdejší Oddělení akvakultury a hydrobiologie ukončil roce 2009 obhajobou

disertační práce s názvem „Intenzivní chov a reprodukce okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.)“. V Laboratoři řízené reprodukce a intenzivního chovu ryb (Ústav akvakultury a ochrany vod v Českých Budějovicích) se stal v roce 2013 vedoucím a je jím doposud. V letech 2016 až 2020 absolvoval stážev Irsku a ve Vietnamu, nejdéle na University College Cork v letech 2018 až 2020, kde pracoval jako asistent výzkumu. Specia-

lizuje se na biologii, výživu

a technologii odchovu řady druhů hospodářsky významných druhů ryb. ◀

nání s klasickými produkčními systémy“. Jeho habilitační práce nesla název „Optimalizace intenzivního chovu a výživy ryb v recirkulačních akvakulturních systémech“. Je absolventem



prof. Tomáš Policar, Ph.D.

Dne 21. června 2023 převzal z rukou prezidenta republiky Petra Pavla jmenovací dekret již osmý profesor oboru Rybářství na naší fakultě. Stal se jím ředitel Ústavu akvakultury a ochrany vod v Českých Budějovicích, odborník zaměřený na intenzivní akvakulturu a produkci ryb v recirkulačních systémech, prof. Tomáš

Policar, Ph.D. (*1975). Jeho odborné studium začalo na Střední zemědělské škole v Jihlavě (rok ukončení 1993), dále na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (1998) a tamtéž postgraduálně obhájil disertační práci „Vliv prostředí na reprodukci, růst a přežití raka říčního (*Astacus astacus* L.) v přirozených a experimentálních podmínkách“ v roce 2004. Ve Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém ve Vodňanech

se v roce 2009 stal prvním docentem oboru Rybářství, jeho habilitační práce nesla název „Nové metody intenzivního chovu raka říčního (*Astacus astacus* L.) a vybraných druhů ryb“. Na Fakultě rybářství a ochrany vod byl v letech 2009–2014 proděkanem pro vědu a výzkum, od roku 2009 je vedoucím Laboratoře intenzivní

akvakultury a od června 2022 ředitelem Ústavu akvakultury a ochrany vod. Tomáš Policar se zabývá inovacemi řízené reprodukce a intenzivního chovu původních druhů raků a hospodářsky významných doplňkových druhů ryb včetně stimulace jejich mimosezón-



ních výtěrů, domestikace a efektivního odchovu všech věkových kategorií, k čemuž využívá různé technologicky inovované a optimalizované akvakulturní produkční systémy zajišťující dlouhodobě udržitelnou akvakulturu s velkými přesahy těchto aktivit do aplikační sféry. ◀



05

Vzdělávání

Studijní programy a obory



Fakulta rybářství a ochrany vod nabízí vysokoškolské vzdělání všech stupňů studia, od bakalářského přes navazující magisterské až po doktorské. Všechny programy je možné studovat v prezenční i kombinované formě. Výuka bakalářského a navazujícího magisterského studia je realizována především na Ústavu akvakultury a ochrany vod v Českých Budějovicích v kampu-

su Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (budova ZR) a blízkém okolí (budova na Husově třídě). Nejvyšší počet studentů doktorského studia působí v laboratořích Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech.



Bakalářské studium

Po absolvování tříletého studia získává student titul bakalář (Bc.). Na Fakultě rybářství a ochrany vod JU je možné studovat dva studijní obory/programy: **Rybářství** a **Ochrana vod**. U obou studijních oborů/programů je kladen důraz na jazykovou přípravu studenta, absolvent by měl být schopen bez problémů komunikovat ústně i písemně v anglickém jazyce. Studenti prezenční formy studia

absolvují odborné a provozní praxe v podnicích zabývajících se akvakulturou, vodním hospodářstvím a souvisejícími obory. Praxi mohou studenti absolvovat také formou pracovní stáže v cizině, tyto stáže jsou podporovány zejména z programu Erasmus+. Bakalářské studium je na FROV JU možné absolvovat pouze v českém jazyce.

Studijní obor **Rybářství** propojuje odborné znalosti v oblasti biologicko-ekologických vazeb vodních organismů se znalostmi moderních technologií a technik v chovu ryb a produkčním rybářství. Studenti se rovněž seznamují s managementem ochrany vod a vodního hospodářství a se související právní legislativou v rybářství i ochraně vod. Absolventi jsou kvalifikováni k činnostem souvisejícím s chovem ryb, výkonem rybářského ale i mysliveckého práva a zároveň jsou připraveni k odborné práci v oblastech souvisejících s ochranou životního prostředí, vodohospodářstvím a kvalitou vod na úrovni nižšího a středního managementu.

Stejně jako obor Rybářství i program **Ochrana vod** propojuje znalosti z všeobecných předmětů s odborným a praktickým technologickým zaměřením v dané oblasti. Absolvent ovládá základní vysokoškolskou problematiku teoretických předmětů přírodovědného základu, která je dále rozváděna v profilujících oblastech chemie a ekologie vodního prostředí, legislativní ochrany a užívání vod v rámci EU, technologických prvků čištění odpadních vod, vodárenství, vodohospodářství a vodních staveb. Opomenuto není pochopení fy-



zikálních vlastností vod v různých prostředích, koloběhu vody v krajině, vlivu klimatu na množství vody v krajině, troфи prostředí a v neposlední řadě související rybářské problematiky. Cílem studia programu Ochrana vod je připravit ekologicko-technicky orientované odborníky, kteří jsou zárukou dodržování a vylepšování legislativy týkající se ochrany vod a životního prostředí na úrovni nižšího a středního managementu.



Navazující magisterské studium



Po absolvování dvouletého navazujícího studia získává student titul inženýr (Ing.). Na FROV JU je možné studovat navazující magisterský studijní obor **Rybářství a ochrana vod** v českém jazyce, případně **Fishery and Protection of Waters** v anglickém jazyce. Stejně jako u bakalářského studia, i u navazujícího magisterského studia je kladen důraz na kvalitní jazykovou přípravu a absolvování odborné praxe.

Studijní obor **Rybářství a ochrana vod** je komplexním oborem, který kombinuje a prohlubuje znalosti z biologické, ekologické i technologické stránky rybářství a problematiku vodního hospodářství a ochrany vodního prostředí. Problematika rybářství a ochrany vod je v tomto studijním programu chápána neoddělitelně a komplexně a odvíjí se od legislativních požadavků i novodobých trendů a potřeb. U rybářství se to týká zejména speciálních chovů ryb, reprodukce a šlechtění ryb, u ochrany vod pak ochrany vodních zdrojů, opatření na podporu biodiverzity volně žijících organismů, managementu volných vod, čištění odpadních vod a aspektu kontaminace vodního prostředí. Studium je vhodné pro absolventy obou nabízených bakalářských oborů/programů na naší fakultě, zvládnou jej však i absolventi příbuzných bakalářských oborů/programů.

Doktorské studium



Doktorské studium na Fakultě rybářství a ochrany vod JU představuje zajímavou možnost pokračovat v získávání vědeckých poznatků a prohlubování si znalostí získaných během magisterského studia. Doktorské studijní programy jsou nastaveny jako silně výzkumně orientované, studenti jsou součástí týmů výzkumných laboratoří. Cílem je připravit studenty na budoucí vědeckou, výzkumnou či pedagogickou dráhu ve vysokoškolských či výzkumných institucích. Studium lze absolvovat v prezenční nebo kombinované formě v českém a v anglickém jazyce. Od roku 2020 FROV JU nabízí dva doktorské studijní programy: **Rybářství** (Fishery) a **Ochrana vodních ekosystémů** (Protection of Aquatic Ecosystems).

Studium v programu **Rybářství** (Fishery) je orientováno na oblast rybníkářství, biologie, šlechtění a chovu ryb, ochrany populací ryb, rybářského obhospodařování volných vod, udržování hydrocenózy volných vod v souladu se současnými ochrannými přístupy a na další příbuzné oblasti.

Studijní program **Ochrana vodních ekosystémů** (Protection of Aquatic Ecosystems) prohlubuje znalosti a schopnosti zejména v oblasti chemie životního prostředí, toxikologie, ekologie vodního prostředí, molekulární biologie a ochrany životního prostředí. ◀



Úspěšní studenti

FROV JU má řadu velmi aktivních studentů, kteří fakultu pravidelně velmi úspěšně reprezentují na národních a mezinárodních konferencích.



Téměř každoročně se čerství absolventi fakulty zapojují do soutěže Věda pro Zemi, kterou pořádá Národní zemědělské muzeum ve spolupráci s Českou akademií zemědělských věd. Jde o soutěž o nejlepší bakalářskou, diplomovou nebo doktorskou práci na téma související se zemědělstvím.

V roce 2022 byli v kategorii disertační práce oceněni druhým místem Koushik Roy, Ph.D., se svou prací „Cirkulární a dlouhodobě udržitelná výživa ryb“ a třetí příčkou Deepali Rahi Roy, Ph.D., s prací „Dýchání spermií ryb: druhová specifická a vliv teploty prostředí“ V následujícím

roce byli ve stejné soutěži úspěšní tři studenti: Ing. Ondřej Nikl – „Vliv alternativních zdrojů bílkovin v rybím krmivu na růst ryb a rostlin ve dvousmyčkovém akvaponickém systému“ (1. místo v kategorii diplomová práce), Ing. Jan Pasterčík se svou prací „Je vysazování rychleného plůdku lipana podhorního vhodným postupem pro podporu tohoto druhu ve volných vodách?“ (2. místo v kategorii diplomová práce) a Tran Quang Hung, Ph.D. – „Hmyzí moučka jako zdroj krmiv ve výživě okounovitých ryb, okouna říčního (*Perca fluviatilis*) a candáta obecného (*Sander lucioperca*)“ (2. místo v kategorii disertační práce).

V prezentaci svých výsledků se pravidelně daří studentce doktorského stupně Ing. Alžbětě Strouhové, která se věnuje studiu vlivů pesticidů na různé vodní organismy, především raky a ryby. V roce 2022 na 20. ročníku toxikologické konference s názvem Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním prostředí získala druhé místo v soutěži mladých vědců „O cenu prof. Vladimíra Sládečka“ a o rok později měla jednu ze čtyř nejlepších prezentací třetího ročníku celouniverzitní konference doktorandů Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

V roce 2022 náš doktorand Ing. Martin Musil vyhrál sekci studentských posterů na mezinárodní konferenci o invazních druzích s ná-

zvem 22nd International Conference on Aquatic Invasive Species, která se konala v belgickém Oostende. Jeho příspěvek pojednával o vlivu přítomnosti pachu rybích predátorů na příjem potravy u raků.

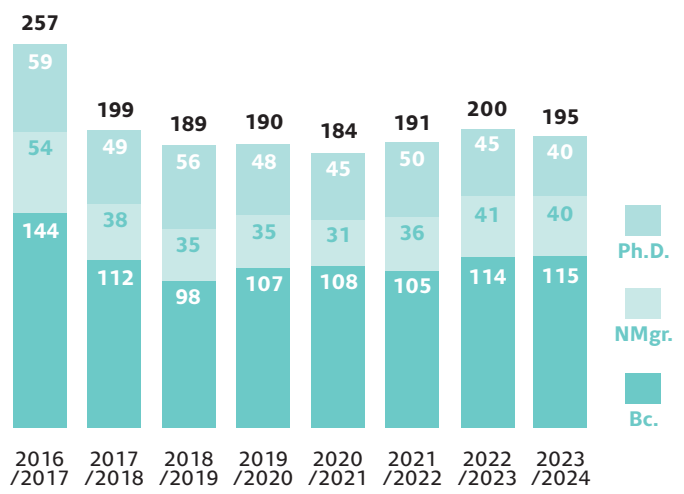
V roce 2023 nás reprezentoval M.Sc. Anil Axel Tellbüscher na konferenci Falling Walls Lab Czech Republic, pořádané v Národní technické knihovně v Praze. Unikátní globální koncept Falling Walls propojuje vědu, podnikatelskou sféru a osoby, které mají zájem se podílet na utváření budoucnosti lidstva prostřednictvím myšlenek a poznatků. Jeho přednáška s názvem „Breaking the Wall of Aquaculture Waste“ oslovila porotu natolik, že byla oceněna prvním místem a částkou 1 000 EUR. Anil následně v listopadu 2023 reprezentoval fakultu a Českou republiku na světovém finále Falling Walls v Berlíně.

V účasti na vědeckých konferencích podporujeme studenty již od bakalářského studia. Možnost reprezentovat fakultu tak v roce 2023 využili studenti druhého ročníku oboru Rybářství, Jan Škrabánek a Lukáš Beránek. Na největší evropské konferenci zaměřené na akvakulturu Aquaculture Europe 2023, konané ve Vídni, patřili mezi nejmladší účastníky. Jejich poster zaměřený na zhodnocení potravních preferencí kapra obecného v rybnících v průběhu vegetační sezóny velmi zaujal. Studenti zároveň na konferenci navázali řadu kontaktů. Na přípravě a koordinaci studentů na konferenci se významně podílela naše doktorandka Ing. Lenka Kajgrová, která je národní koordinátorkou Studentské skupiny Evropské společnosti pro akvakulturu (EAS-SG). ◀

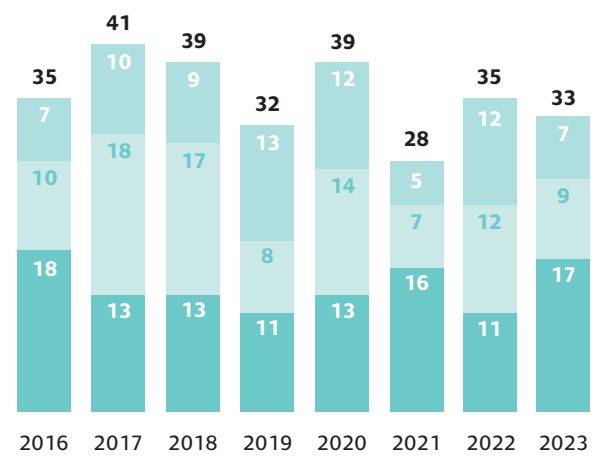


Počty studentů v letech 2016–2023

**Počty studentů
v letech 2016–2023**
(počítán akademický rok)



**Počty absolventů
v letech 2016–2023**
(počítán kalendářní rok)



Od doby vzniku FROV JU v roce v 2009 do konce roku 2023 prošlo úspěšně studiem 529 absolventů.

Stipendia

Fakulta rybářství a ochrany vod JU nabízí velké množství různých stipendií. Za výborné studijní výsledky mohou studenti a studentky prezenční formy studia získat **prospěchová a prémiová stipendia**. Nadaní studenti a sportovci mohou získat **mimořádná stipendia**. Od roku 2018 fakulta uděluje také **mimořádné stipendium na podporu bakalářských studentů** s dobrými studijními předpoklady. Děkan může také přiznat **mimořádné stipendium** v případech hodných zvláštního zřetele, např. za reprezentaci či propagaci fakulty, za významné zapojení se do činností výzkumných laboratoří FROV JU apod.

V roce 2022 a 2023 byla mimořádná stipendia pro nadané studenty přidělena: Bc. Lucii Bártové, Bc. Anně Hovorkové, Bc. Jakubu Kocourovi, Janu Škrabánkovi a Lukášovi Beránkovi.



Celková výše přidělených stipendií.

2022
741 000,- Kč

2023
745 000,- Kč

Co dalšího fakulta studentům nabízí?

Exkurze studentů



Studenti mají možnost účastnit se velkého počtu exkurzí v České republice i v zahraničí. Exkurze do vodohospodářských objektů, podniků zabývajících se akvakulturou i významných chráněných oblastí jsou atraktivním způsobem, jak studentům ukázat praxi, o které se učí v teoretických odborných předmětech. Exkurze v České republice jsou obvykle jednodenní, případně dvoudenní. Zahraniční exkurze obvykle směřují do zemí, jako je Slovensko, Maďarsko, Rakousko, Německo či Polsko. Obvykle se jedná o vícedenní výjezdy, které umožňují návštěvu více subjektů, které pak mohou studenti mezi sebou porovnávat. Exkurze jsou pro studenty významné také z hlediska upevňování kolektivů a jsou pravidelně velmi kladně hodnoceny.

Například v rámci předmětů Ekologie nepůvodních vodních organismů a Aplikovaná hydrobiologie vyrazili studenti například v květnu 2023 na týdenní exkurzi do Maďarska. Navštívili lokality, které se v řadě případů staly objektem výzkumu našich kolegů v posledních letech. Studenti se seznámili se zajímavými společenstvy těchto specifických habitatů. Měli možnost propátrat odtoky jezera Hévíz, největšího termálního jezera v Evropě, termálních vod v par-

ku Városliget v centru Budapešti nebo otepeleného přítoku potoka Barát. Na těchto lokalitách si mohli studenti prakticky vyzkoušet odchyt a odlov raků, ryb a makrozoobentosu a na vlastní oči tak vidět velmi bohatá společenstva cichlid, raka pruhovaného, raka červeného, raka mramorovaného, akvaristy velmi oblíbené krevetky červené a mnoho dalších nepůvodních druhů. Jako odměna po dlouhém dni plném odlovů si studenti pochutnali na ulovených a vařených racích. V kontrastu s těmito habitaty prosyčenými nepůvodními druhy účastníci navštívili přírodní mokřady Kis-Balaton, vybudované za účelem zlepšení kvality přítokové vody do jezera Balaton a jezero Velence, které kromě specifických vlastností vody a plovoucích ostrovů rákosu, vyniká obrovskou diverzitou vodního a mokřadního ptactva.

Pravidelně vyjíždějí na vícedenní zahraniční exkurzi studenti předmětu Chov lososovitých ryb. Během třídní exkurze v roce 2022 měli studenti možnost navštívit a následně porovnat řadu různých provozů. Jmenovitě například společnosti Happy Fish Tilapie s.r.o., sádky a rybí líheň ve Žďáře nad Sázavou, chov lososovitých ryb a rybí líheň v Žilině či chov akvarij-

Výjezdy do zahraničí

Studenti všech stupňů studia mohou vycestovat do zahraničí v rámci programu Erasmus+. Program Erasmus+ přináší studentům možnost vycestovat na studijní pobyty, pracovní či absolventské stáže. V případě 3-12měsíčního

ních ryb v Turčianských Teplicích. V roce 2023 studenti během čtyřdenní exkurze navštívili 11 různých objektů, jako jsou pstruhařství, rybářství, rybí líhně, rybníky, akvaponie, recirkulační akvakulturní systémy, vodní stavby, zpracovny ryb, prodejny ryb a expozice v České republice a Německu. Součástí programu byla i ochutnávka rybích specialit, například kapr na modro či aischgrundský kapr.



studijního pobytu na univerzitě zapojené do programu Erasmus+ musí student v zahraničí získat minimálně 18 ECTS kreditů uznatelných v rámci jeho studia na FROV JU. Pracovní či absolventskou stáž v délce 2-12 měsíců může

student absolvovat na jakékoliv univerzitě, instituci, organizaci či firmě, která sídlí v zemi zapojené do programu Erasmus+.

Po omezení cest do zahraničí v souvislosti s pandemií Covid-19 se v letech 2022 a 2023 studenti opět mohli vydávat plnohodnotně na zahraniční výjezdy. V roce 2022 vyjeli do zahraničí dva studenti bakalářského stupně studia, jeden student navazujícího magisterského studia a 16 studentů doktorského studia. Tento trend

byl obdobný i v roce 2023, kdy celkově vyjelo do zahraničí 22 studentů FROV JU. Jednalo se o jednoho studenta navazujícího magisterského studia a 21 studentů doktorského studia. Cílem výjezdů studentů v uvedených letech byly zejména země jako Belgie, Francie, Irsko, Island, Itálie, Kanada, Maďarsko, Německo, Polsko, Portugalsko, Řecko, Slovinsko, Spojené státy americké, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko či Velká Británie.

Praxe v zahraničí



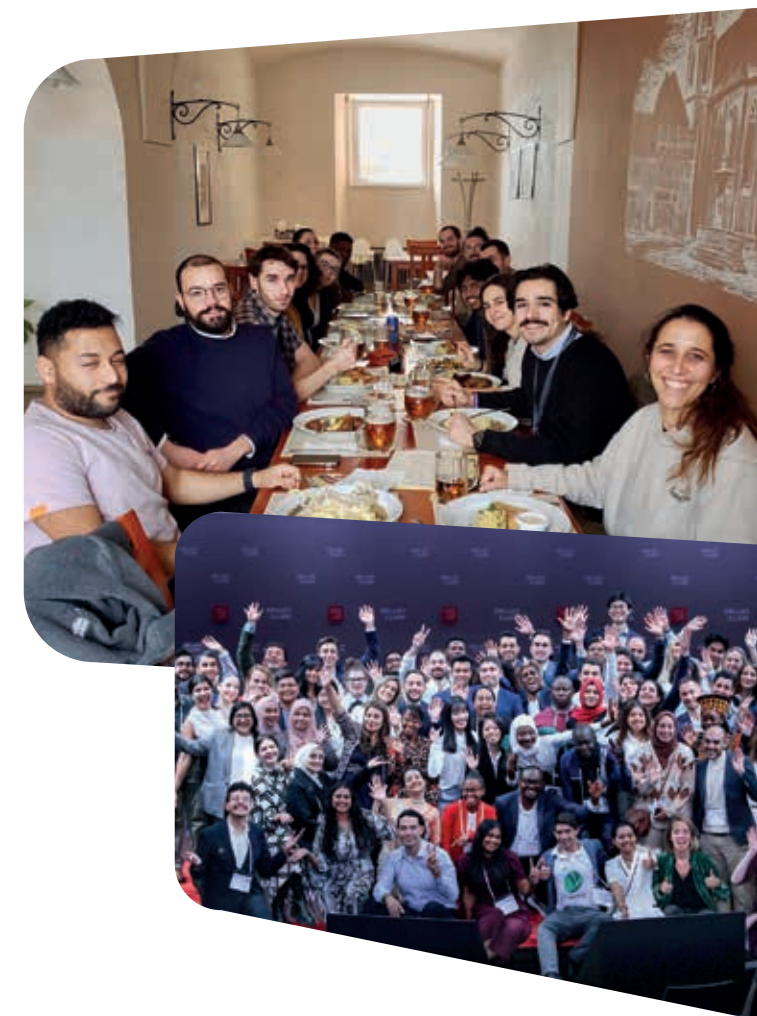
Během studia bakalářského a navazujícího magisterského studia studenti absolvují odborné a provozní praxe v podnicích zabývajících se akvakulturou, vodním hospodářstvím a souvisejícími obory. Praxi mohou studenti absolvovat také formou pracovní stáže v cizině, realizované prostřednictvím programu Erasmus+.

Této možnosti využilo v roce 2022 celkem sedm studentů, kteří vyjeli na Slovensko a do Německa. O rok později absolvovalo osm studentů praxe na Slovensku, v Německu a ve Švýcarsku.

Studenti vyjíždějí do zahraničí nejen na odborné praktické stáže pro získání zkušeností z výzkumných institucí či podniků zabývajících se akvakulturou, ale například také na zastupitelské úřady České republiky. Student doktorského studijního programu Rybářství, Ing. Martin Musil se tak například účastnil osmiměsíční

zahraniční stáže na Stálém zastoupení České republiky při Evropské unii, v rámci předsednictví ČR Radě EU. Martin byl členem předsednického týmu, který se zabýval otázkami rybářské politiky EU, jako expert na sladkovodní akvakulturu a rybolov a ochranu migrujících druhů ryb, zejména úhoře a lososa. Práce celého týmu zahrnovala i předsedání pracovní skupině Rady EU a přípravu dalších zasedání, např. pro Výbor stálých zástupců vlád členských států, Radu pro zemědělství a rybolov a další. Kromě toho se zabýval všemi otázkami souvisejícími se Společnou rybářskou politikou, která je založena na udržitelném rybolovu a akvakultuře v EU. Jedním z hlavních výstupů práce celého týmu předsednictví bylo rozdělení a stanovení celkových přípustných odlovů pro různé druhy a populace ryb ve vodách EU nebo vypracování strategických zásad EU pro udržitelnou akvakulturu. Martin se významně podílel na každodenní činnosti Stálého zastoupení ČR při EU, účastnil se velkého množství jednání na mnoha úrovních. Přípravoval a plánoval bilaterální jednání mezi jednotlivými členskými státy a předsednickým týmem. Podílel se také na plánování a přípravě podkladů pro tato jednání, zejména se zabýval problematikou úhoře říčního a Baltského moře. Významně přispěl k vytvoření česko-anglicko-latinského slovníku druhů ryb

v EU, určeného pro překladatele. Během svého působení v Bruselu se podílel na přípravě a účasti na řadě konferencí o udržitelné akvakultuře, rybolovu a migraci ryb. Na poslední měsíc předsednictví se k Martinovi v Bruselu přidala další doktorandka, Ing. Alžběta Strouhová. Oba studenti tuto stáž hodnotí jako jednu z největších a nejlepších zahraničních zkušeností, které během studia na FROV JU získali.



Studentský život

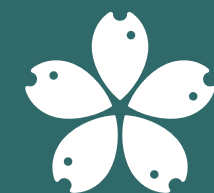
Mnoho studentů FROV JU se aktivně podílí na společenském životě Jihočeské univerzity, ať už jako členové studentských organizací a spol-

ků anebo jako návštěvníci společenských akcí. Jedna z nejoblíbenějších fakultních událostí je pasování studentů druhého ročníku oboru Rybářství do cechu rybářského. Pasování pořádají studenti prvního ročníku navazujícího magisterského studia a obvykle se odehrává v dubnu na Branišovské rybníční soustavě u Českých Budějovic. Této tradiční události se účastní nejen současní studenti, ale také absolventi, zaměstnanci a akademičtí i vědečtí pracovníci. Po pauze způsobené pandemií Covid-19 se tradice pasování obnovila v obdobném rozsahu, jako tomu bylo před rokem 2020.



V prosinci 2022 pořádali studenti doktorských studijních programů Ing. Lenka Kajgrová, MSc. Anil Axel Tellbüscher a Mgr. Tomáš Pěnka 1. ročník zimního workshopu v rámci Evropské společnosti pro akvakulturu (EAS) – studentské skupiny (EAS-SG), který se konal v Mezinárodním environmentálním vzdělávacím, poradenském a informačním středisku ochrany vod ve Vodňanech. Studenti zastupující různé evropské země se sešli, aby diskutovali budoucí strategie EAS-SG s jedním konkrétním cílem – propojit studenty napříč Evropou. Naše fakulta tak hostila celkem 15 národních koordinátorů zmínované skupiny z deseti různých zemí. V rámci workshopu se účastníci seznámili s fakultou jako hostitelskou organizací a navštívili řadu jejích pracovišť. Díky tomu národní koordinátoři získali lepší představu o fungování naší výzkumné infrastruktury. Dále byl workshop zaměřen na prezentace zástupců řady asociací a vědeckých skupin a také na fungování a restrukturalizaci studentské skupiny EAS. Na závěr byl workshop zakončen exkurzí po Praze. Na první ročník workshopu navázal v prosinci 2023 druhý ročník, který byl mimo prezentaci FROV JU zaměřen také na podporu a rozvoj mezinárodních kontaktů a vztahů i zhodnocení možností rozvoje mezinárodní spolupráce. ◀





06

Popularizace



Propagace

Současná doba si žádá, abychom byli aktivní i na sociálních sítích. Náš život sdílíme na facebookovém a instagramovém profilu. Nově jsme připravili propagační videa, která můžete zkouknout na Youtube kanálu. Zde se naučíte například filetovat rybu, navštívíte akvaponic-ký skleník, dozvíte se mnoho zajímavostí o lovu ryb a ochraně vod.

Rozhovory s vědci, rybáři, environmentalisty a dalšími aktéry o vodě, vědě a udržitelné budoucnosti. To přináší série podcastů Fakulty rybářství a ochrany vod nazvaných FROVcast – Voda na váš mlýn. Pořad, kterým provází Miroslav Boček, seznamuje posluchače s tématy, jako je udržitelná akvakultura, ekologie mokřadů, znečištění rybníků nebo budoucnost stánkového prodeje kaprů. Hosty FROVcastu jsou vedle vědců z fakulty také odborníci z jiných výzkumných institucí nebo neziskového sektoru.

Pravidelně publikujeme i v časopisech určených pro odbornou a laickou veřejnost, např.

v časopisech Rybářství, Rybníkářství či Veterinářství. Zmiňme například článek „Rybářské pastičky“. Kolega Dr. Bořek Drozd v něm upozorňuje na nebezpečí tzv. rybářských pastiček. Uvádí, že v důsledku vyhozených zbytků rybářských potřeb (vlasce, šňůry, háčky atd.) ročně v ČR zahyne či se trvale poraní několik stovek volně žijících živočichů.

Publikace z Edice Metodik vychází již od roku 1982. Jedná se o tzv. rybářské kuchařky ve formátu A5 (přímo do ruky). Odborníci se v nich jasnou a srozumitelnou formou snaží reagovat na nejnovějšího podněty, které vycházejí ze současného stavu rybářství, rybníkářství a dalších příbuzných odvětví. Zmiňme např. chov a reprodukci rozličných druhů ryb, chov ryb v recirkulačních akvakulturních systémech nebo nemoci ryb. Jiné metodiky se zabývají otázkami výživy ryb, problematikou raků atd. Tyto publikace jsou volně ke stažení na fakultním webu. ◀



Edice
METODIK



TalentAkademie Jihočeských nadějí

TalentAkademie Jihočeských nadějí je program pro nadstavbové vzdělávání mimořádně nadaných studentů v Jihočeském kraji. Jde o třídní program pro studenty středních škol v různých oborech. Letošní tematické zaměření zavedlo tyto nejtalentovanější studenty také do prostor Fakulty rybářství a ochrany vod JU v Českých Budějovicích i ve Vodňanech.

Na naší fakultě se studenti mohli seznámit s moderními analytickými metodami detekce polutantů či vyslechnout poutavé vyprávění

o původních a nepůvodních racích v našich řekách. V akvaponicovém skleníku potom absolvovali exkurzi, kde jim byly vysvětleny principy akvaponie a jak tato technologie může přispět k řešení globálních problémů lidstva. Následně si studenti sestrojili svůj hobby akvaponicový systém, do kterého následně vysadili ryby i sazenice salátů. Z této praktické ukázky byli studenti velice nadšeni a několik z nich přemýšlelo o instalaci takového systému doma na zahradě nebo na balkoně. ◀



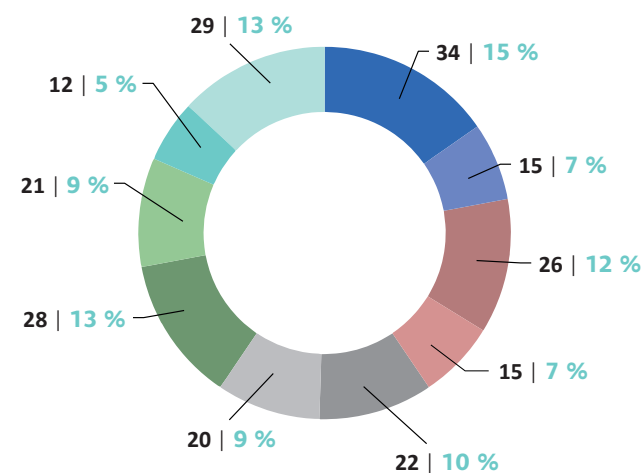


07

**Fakulta
v číslech**

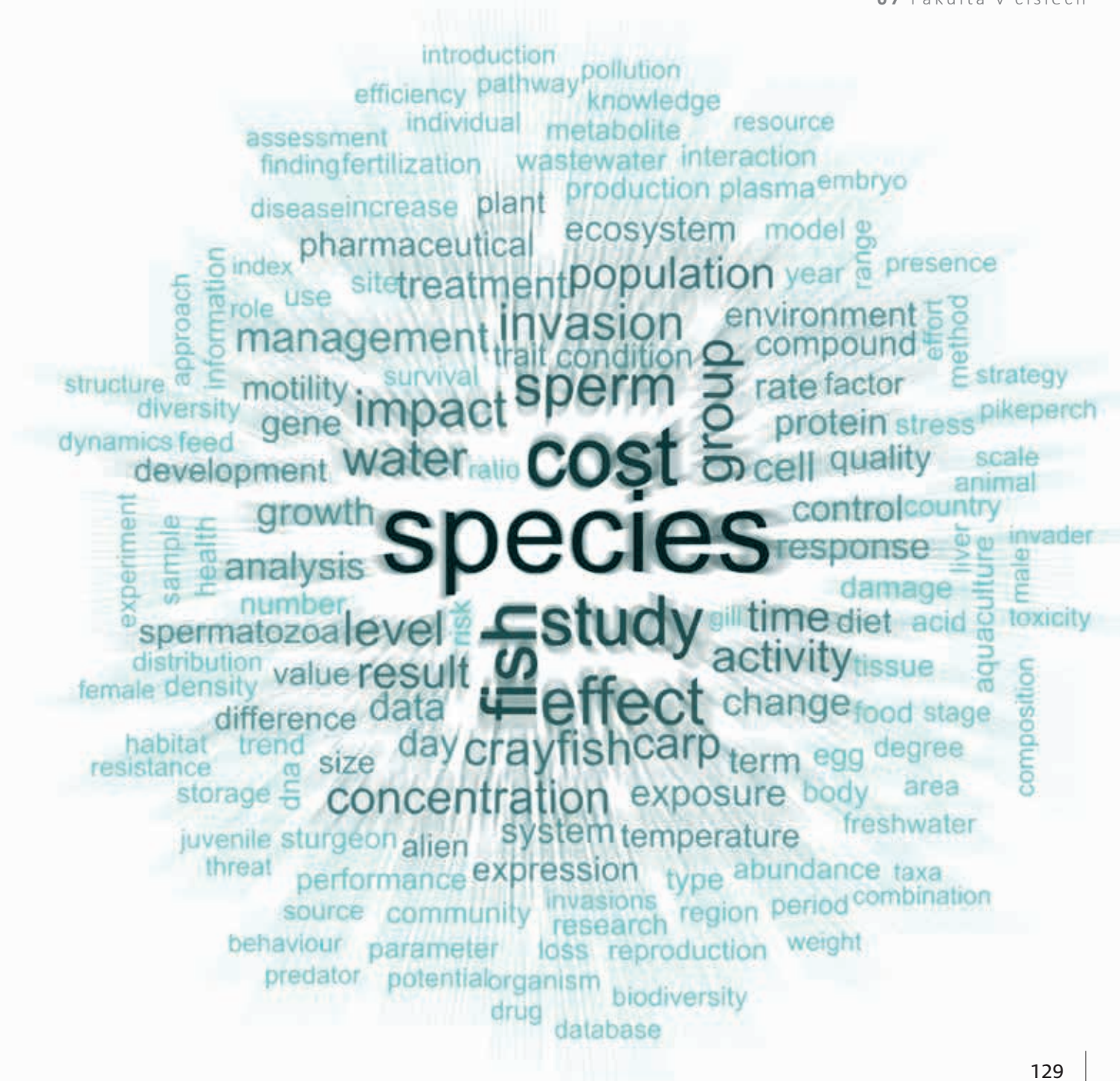
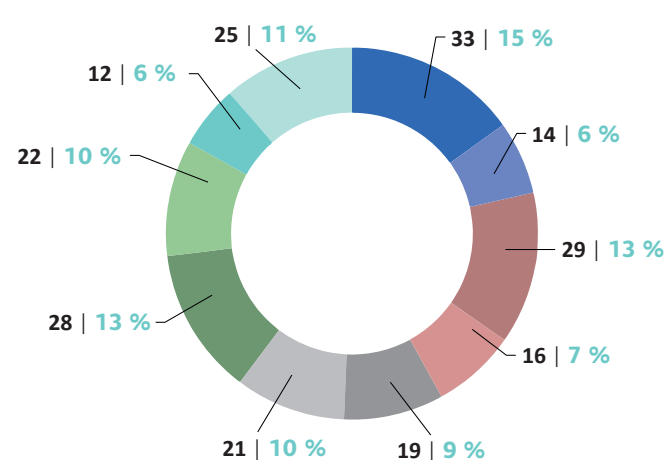


222



■ akademičtí pracovníci ♂ ■ vědecktí pracovníci ♂ ■ Ph.D. studenti ♂ ■ technici ♂ ■ administrativní pracovníci ♂
■ akademičtí pracovníci ♀ ■ vědecktí pracovníci ♀ ■ Ph.D. studenti ♀ ■ technici ♀ ■ administrativní pracovníci ♀

219



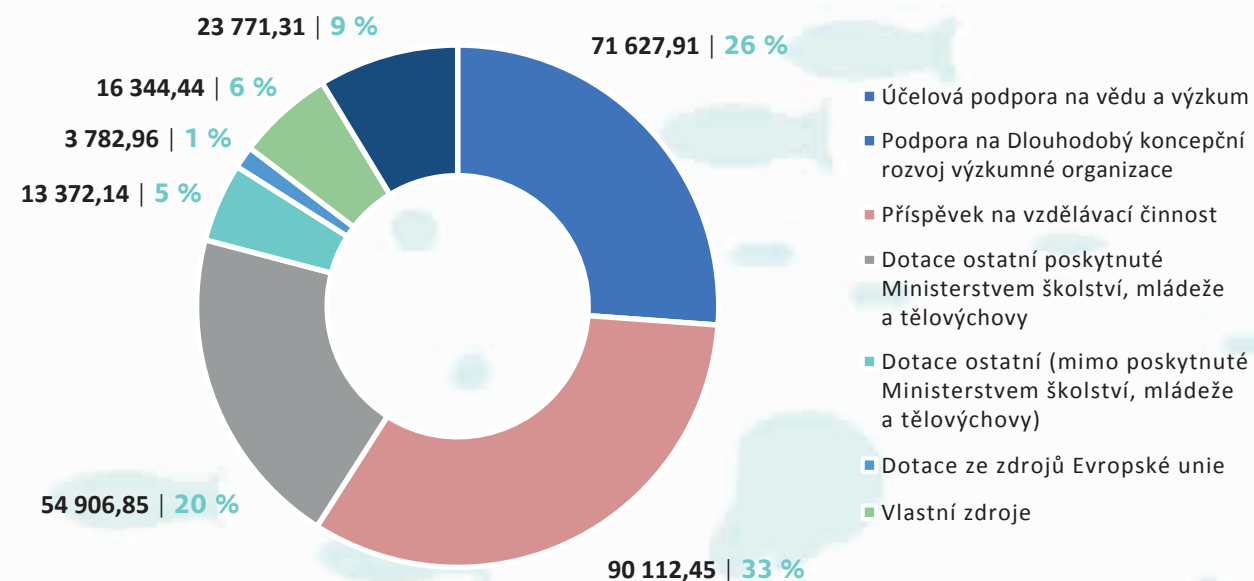
Ekonomika



Zdroje financování r. 2022 vč. čerpání fondů v tis. Kč



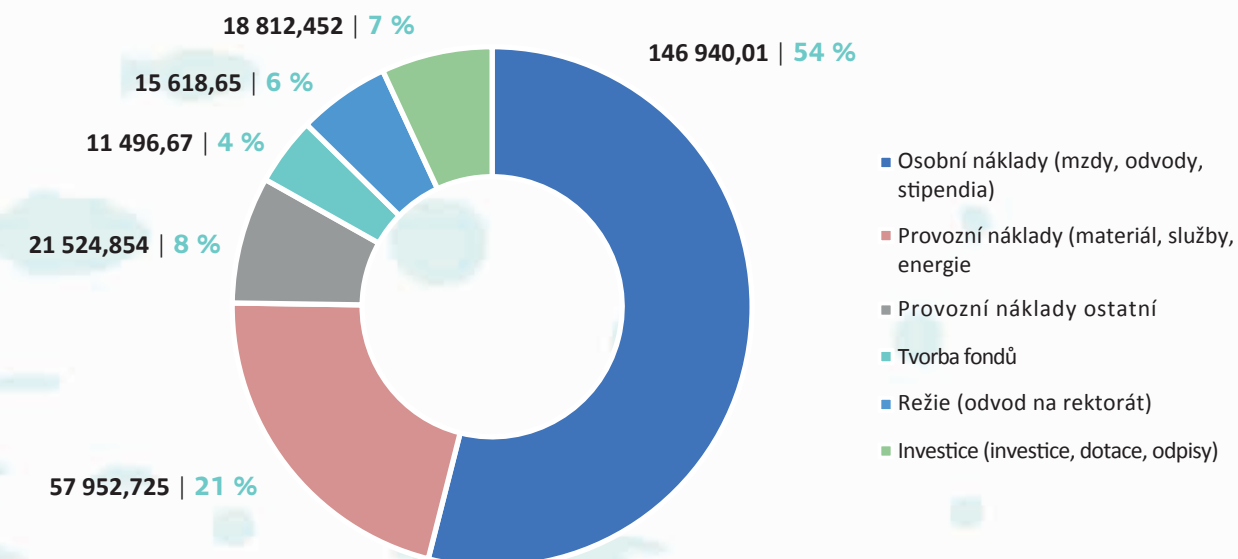
273 918,06



Vynaložení zdrojů r. 2022 v tis. Kč



272 345,35



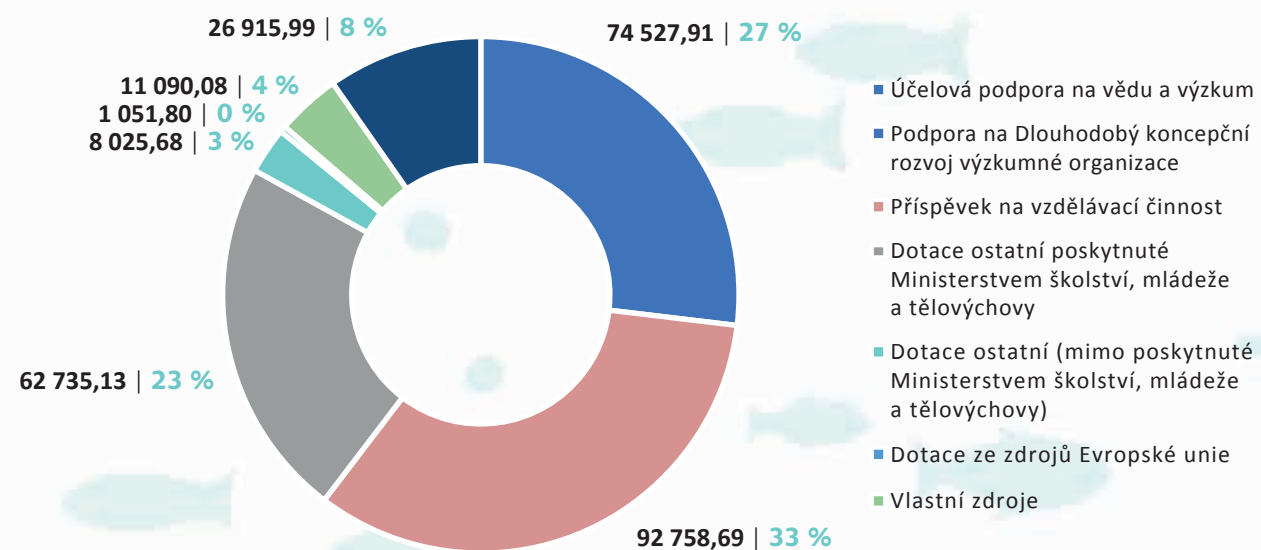
Ekonomika



Zdroje financování r. 2023 vč. čerpání fondů v tis. Kč



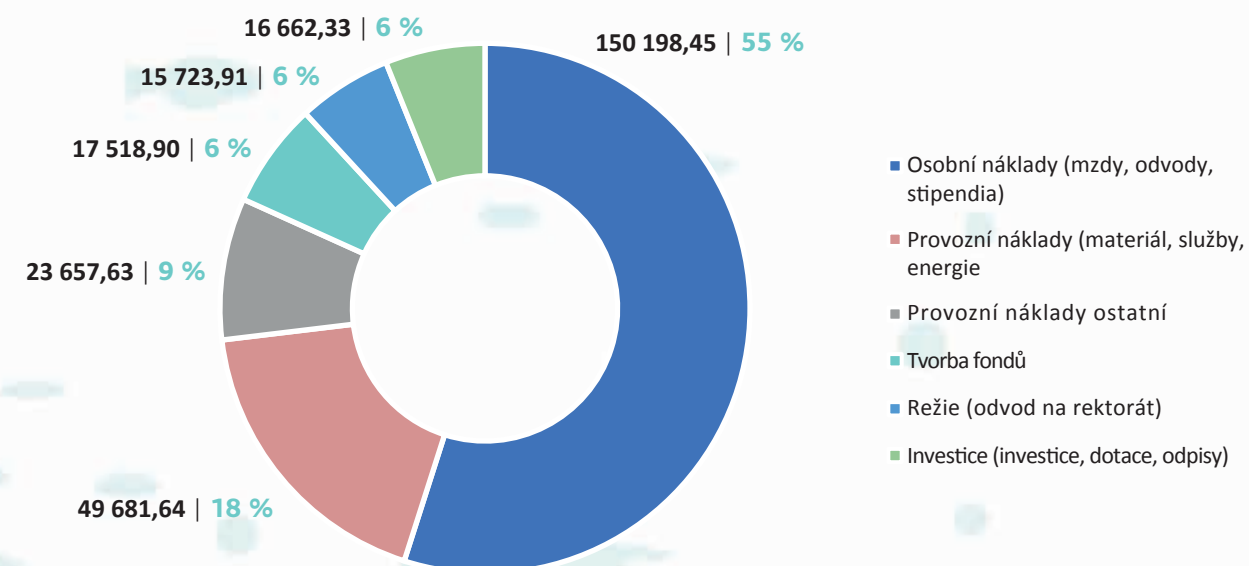
277 105,28



Vynaložení zdrojů r. 2023 v tis. Kč



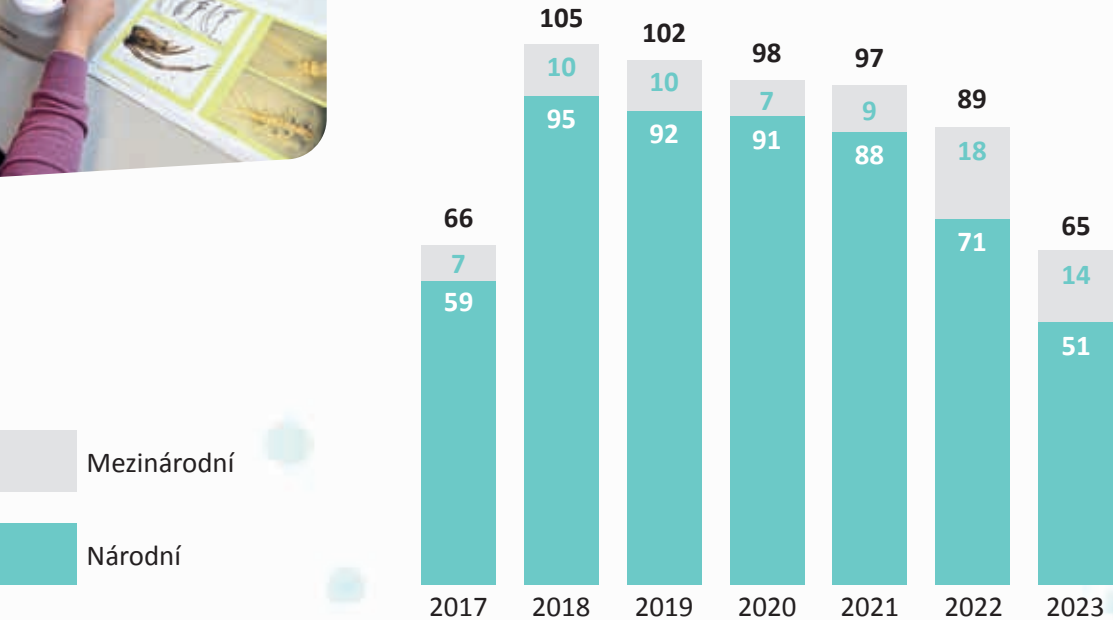
273 442,85



Projekty



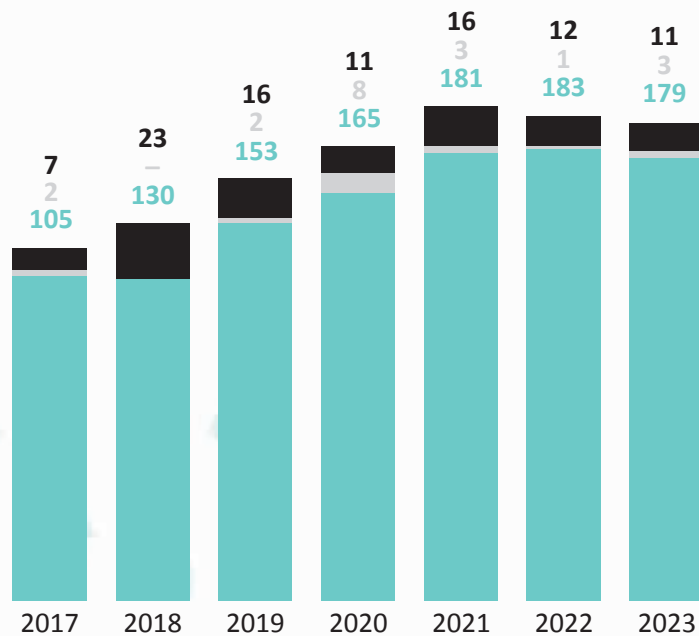
Národní a mezinárodní projekty v letech 2017-2023



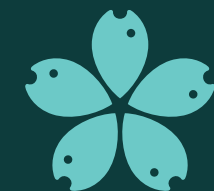
Publikace



Publikační činnost v letech 2017-2023



- Aplikované výstupy
- Knihy a kapitoly v knihách
- Články Web of Science + Scopus

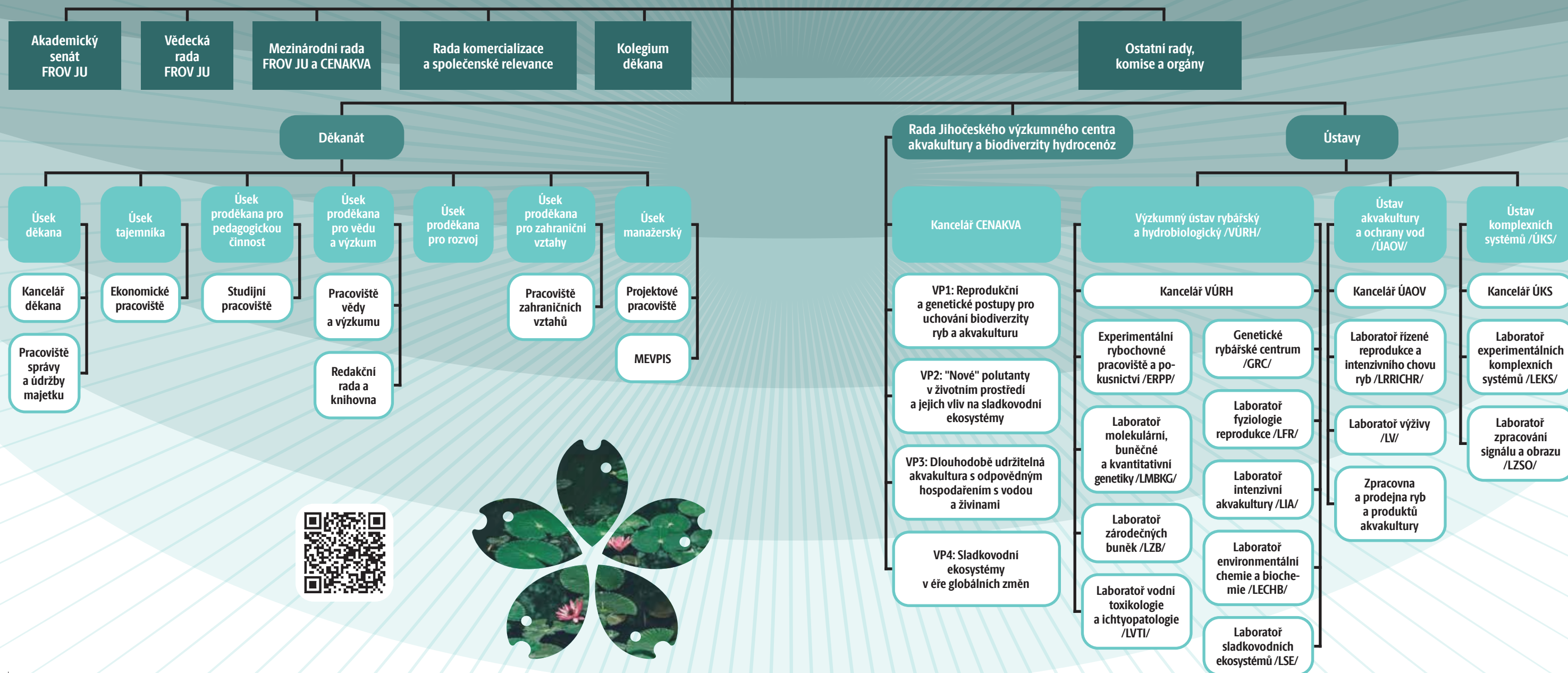


08

Organizační schémata

FAKULTA RYBÁŘSTVÍ

A OCHRANY VOD JU



Vedení fakulty



Děkan

prof. Pavel Kozák, Ph.D.

kozak@frov.jcu.cz



Proděkan pro pedagogickou činnost, zástupce děkana

doc. Martin Kocour, Ph.D.

kocour@frov.jcu.cz



Proděkan pro vědu a výzkum

doc. Antonín Kouba, Ph.D.

akouba@frov.jcu.cz



Proděkan pro zahraniční vztahy, ředitel Jihočeského výzkumného centra CENAKVA

doc. Vladimír Žlábek, Ph.D.

vzlabek@frov.jcu.cz



Proděkan pro rozvoj, ředitel Ústavu komplexních systémů

Ing. Petr Císař, Ph.D.

cisar@frov.jcu.cz



Ředitel Ústavu akvakultury a ochrany vod

prof. Tomáš Políček, Ph.D. (od 1. 6. 2022) / **Ing. Jan Kašpar**, (do 31. 5. 2022)

policek@frov.jcu.cz



Ředitel Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického

prof. Tomáš Randák, Ph.D.

trandak@frov.jcu.cz



Vedoucí Úseku manažerského

Ing. Martin Vlček (od 16. 6. 2023) / **Ing. Michal Hojdecký, MBA**, (do 15. 6. 2023)

vlcek@frov.jcu.cz



Tajemnice

Ing. Jaromíra Vondrášková

vondraskova@frov.jcu.cz

Vědecká rada

prof. Pavel Kozák, Ph.D., FROV JU, Vodňany – předseda

doc. Antonín Kouba, Ph.D., FROV JU, Vodňany – tajemník

Interní členové

doc. Tomáš Políček, Ph.D., FROV JU, Vodňany

doc. Vladimír Žlábek, Ph.D., FROV JU, Vodňany

prof. Otomar Linhart, DrSc., FROV JU, Vodňany

prof. Martin Flajšhans, Dr. rer. agr., FROV JU, Vodňany

prof. Tomáš Randák, Ph.D., FROV JU, Vodňany

doc. Jan Mráz, Ph.D., FROV JU, České Budějovice

doc. Martin Kocour, Ph.D., FROV JU, Vodňany

prof. Dalibor Štys, CSc., FROV JU Nové Hradky

Ing. Petr Císař, Ph.D., FROV JU, Nové Hradky

doc. Roman Grabic, Ph.D., FROV JU, Vodňany

prof. Tomáš Políček, Ph.D., PřF JU, České Budějovice

doc. Petr Bartoš, Ph.D., FZT JU, České Budějovice

Externí členové

prof. Petr Ráb, DrSc., Ústav živočišné fyziologie a genetiky Akademie věd ČR, v.v.i., Liběchov

prof. Luděk Bláha, Ph.D., PřF, Masarykova univerzita, Brno

prof. Milan Gelnar, CSc., PřF, Masarykova univerzita, Brno

prof. Eva Zažímalová, CSc., Akademie věd ČR, v.v.i., Praha

prof. Ondřej Slavík, Ph.D., Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Česká zemědělská univerzita v Praze

prof. Radka Kodešová, CSc., Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Česká zemědělská univerzita v Praze

doc. Pavel Jurajda, Ph.D., Ústav biologie obratlovců, AV ČR, v.v.i., Brno

doc. Pavel Drozd, Ph.D., PřF, Ostravská univerzita, Ostrava

Akademický senát

Akademičtí pracovníci

MVDr. Eliška Zusková, Ph.D. – předsedkyně

prof. Tomáš Policar, Ph.D. (do 31. 5. 2022) / **Mgr. Hana Ash** (od 1. 6. 2022)

doc. Roman Grabic, Ph.D.

Ing. David Gela, Ph.D.

doc. Martin Bláha, Ph.D.

Ing. Pavel Lepič, Ph.D.

Ing. Kateřina Grabicová, Ph.D.

doc. Jan Mráz, Ph.D.

Studenti

Ing. Lenka Kajgrová – místopředsedkyně

Ing. Martin Hubálek, Ph.D. (do 30. 9. 2022) / **Bc. Anna Hovorková** (od 1. 10. 2022)

Ing. Nikola Mikšovská

Lucie Bártová



Rada komercializace a společenské relevance FROV JU a CENAKVA

prof. Bohumil Jiroušek, Dr.

rektor JU v Českých Budějovicích

prof. Pavel Kozák, Ph.D.

děkan FROV JU

doc. Vladimír Žlábek, Ph.D.

ředitel CENAKVA, FROV JU

RNDr. Růžena Štemberková, Ph.D.

*vedoucí Kanceláře transferu technologií
JU v Českých Budějovicích*

Ing. Rut Bízková

členka Rady pro výzkum, vývoj a inovace

PhDr. Vlastislav Bříza Ph.D.

KOH-I-NOOR holding, a.s.

Ing. Jan Cihlár

ředitel Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s.

RNDr. Jakub Horecký, Ph.D.

Ministerský rada MŽP ČR

Mgr. Pavel Hubený

ředitel Národního parku Šumava

Ing. Jan Hůda, Ph.D.

Prezident Rybářského sdružení ČR

RNDr. Eva Janouškovcová, Ph.D.

*ředitelka Centra pro transfer technologií,
Masarykova univerzita*

Ing. Silvana Jirotková

*náměstkyně sekce hospodářské politiky
a podnikání, MPO ČR*

doc. Jiří Krechl, CSc.

CzechInvest

Ing. Jan Kříž

Náměstek pro řízení sekce fondů EU, MŽP ČR

MUDr. Martin Kuba

hejtman Jihočeského kraje

RNDr. Petr Kubala

generální ředitel Povodí Vltavy

RNDr. Pavel Punčochář, CSc.

Sekce vodního hospodářství, MZ ČR

Mgr. Mark Rieder

ředitel Českého hydrometeorologického ústavu

Ing. Hana Šťastná

ředitelka Agrární komory Jihočeského kraje

Ing. Vilém Žák

ředitel a člen představenstva SOVAK ČR

Mezinárodní rada fakulty a centra CENAKVA

Předseda

Prof. Johan Verreth

Wageningen University, Graduate School WIAS, Nizozemí

Prof. Sadasivam Kaushik

INRA, Francie

Prof. Mats Tysklind

Umea University, Department of Chemistry, Švédsko

Prof. Achim Kohler

Norwegian University of Life Sciences, Norsko

Prof. Bela Urbányi

Szent István University, Maďarsko

Dr. Marc Vandeputte

INRA-IFREMER, Francie

Prof. Dr. Werner Kloas

Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Německo



Jihočeské výzkumné centrum akvakultury
a biodiverzity hydrocenóz (CENAKVA)

Jihočeské
výzkumné
centrum

CENAKVA

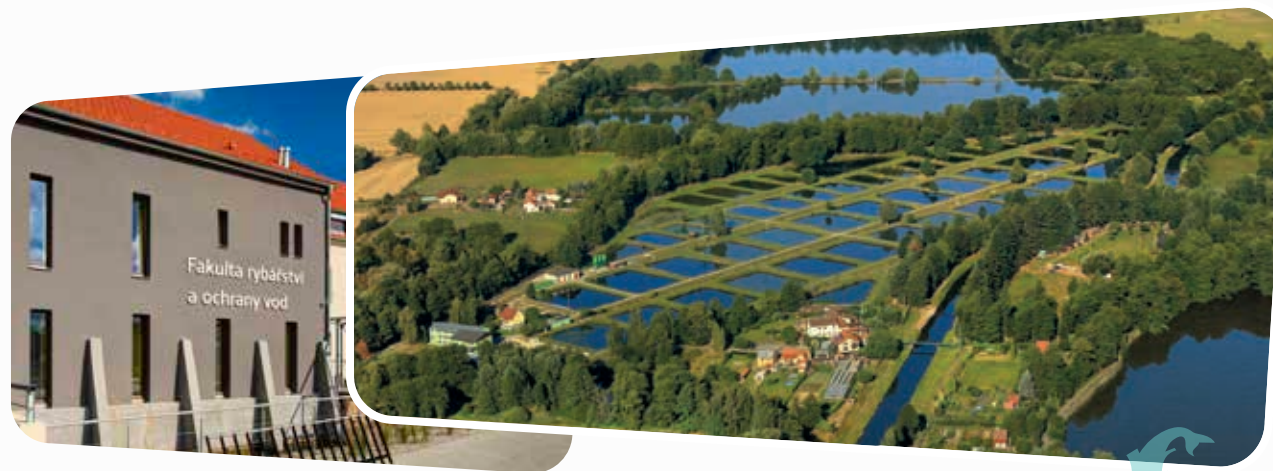
akvakultury
a biodiverzity
hydrocenóz



Stručný přehled 2022/2023


CENAKVA

Jihočeské
výzkumné centrum
akvakultury
a biodiverzity
hydrocenóz


222/219

zaměstnanců

 z toho **90/92**
akademických
a vědeckých
pracovníků

90/87 technických
a administrativních
pracovníků

183/179

 článků
Web of Science
+ Scopus

12/11

 aplikovaných
výstupů

89/65

projektů

 z toho
71/51
národních

18/14
mezinárodních

114/115

Bc. studentů

41/40

NMgr. studentů

45/40

doktorandů


3

ústavy

1

 výzkumné centrum
CENAKVA

14

 laboratoří
a servisních pracovišť

8

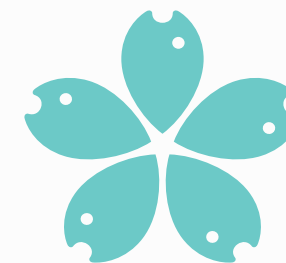
 rybníků nad 1 ha
(celkem **41,2** ha)

68

 experimentálních
rybníčků
(celkem **9,3** ha)

274 000
277 000

rozpočet v tis. Kč



hodnota za rok 2022 / hodnota za rok 2023

FISH FRIENDLY
PRODUCTS



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

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



STURGEON / TROUT FRIENDLY CAVIAR COSMETICS

Navázali jsme na úspěšný kaviárový projekt a vyvinuli metodu získávání olejové báze z ovulovaných jiker jeseterů. Takto získaný extrakt z jiker z fakultní farmy se nazývá **Sturgeon Friendly Caviar Extract**.

Ručně zpracovaný extrakt z jiker se pak používá jako jedinečná složka speciálně vyvinuté kosmetiky nejvyšší kvality. Kromě šetrného zacházení s jeseterem se naše kosmetika vyznačuje také vysokou koncentrací čistého Jeseter Friendly Caviar Extraktu až do výše 0,5 %. jeseter Friendly Caviar Extrakt obsahuje nenasycené mastné kyseliny, vitaminy, minerály a další složky, které jsou důležité pro nově vzniklý život. Tyto látky dokáží regenerovat vaši pokožku a dodávají jí sílu a pružnost.

SPECIÁLNÍ DENNÍ KRÉM

s extraktem z jiker jesetera

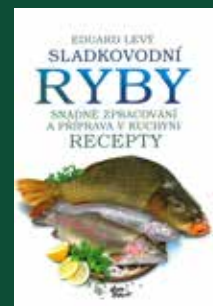
SPECIÁLNÍ NOČNÍ KRÉM

s extraktem z jiker jesetera

REGENERAČNÍ KRÉM 24H

s extraktem z jiker pstruha

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany CZ
www.frov.jcu.cz



rybářské
knihy.cz



V nabídce internetového obchodu www.rybarskeknihy.cz naleznete stovky vědeckých a odborných publikací a materiálů, které Vám pomohou získat informace o rybářství, hospodaření na rybnících recirkulačních systémech, rozmnožování a odchovu ryb, plánování obsádek a pod.

Přinášíme odbornou rybářskou literaturu nejen pracovníkům z odborné praxe, ale i středoškolským a vysokoškolským studentům, zaměstnancům státní správy, členům rybářských svazů a laickým zájemcům o tuto problematiku.

- Specializujeme se na odborné publikace z oboru rybářství
- Přinášíme nejnovější vědecké poznatky ze všech odvětví akvakultury

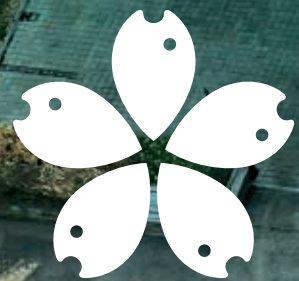


 [rybářské knihy.cz](http://rybarskeknihy.cz)
Václav Nebeský, 602 263 544, nebesky@frov.jcu.cz

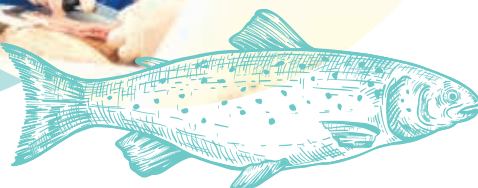


Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

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



Zpracovna a prodejna ryb a produktů akvakultury



Zpracovna a prodejna ryb a produktů akvakultury byla zřízena Fakultou rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích v roce 2012. Hlavní náplní je vědecko-výzkumná činnost, vzdělávání a produkce vlastních výrobků. Snažíme se o zařazení ryb na běžný jídelníček formou veřejných praktických seminářů a sdílením klíčových informací o výrobních postupech s důrazem na bezpečnost a kvalitu potravin.

Ing. Jan Kašpar

Vedoucí provozu

jkaspar@frov.jcu.cz

+420 734 269 085



www.rybyprozdravi.cz



Kvalita a jednoduchost



Výrobky

- S důrazem na **kvalitu a jednoduchost přípravy** vyvíjíme a připravujeme výrobky z ryb pro maloobchodní i velkoobchodní prodej.
- Dlouhodobě **cílíme na eliminaci přídavných látek** ve výrobcích.
- Snažíme se **upozornit na slavnou minulost českých rybích produktů** a obnovit jejich, kdysi běžnou, dostupnost.



Nové postupy a technologie



Rybí rauty

- Rádi zpestříme firemní akci nebo rodinnou oslavu **netradiční variantou rybiho pohoštění** včetně možné prezentace přípravy pokrmů nebo úpravy ryb jak v českém, tak anglickém nebo německém jazyce.
- Máte příležitost **poznat a ochutnat** variace **teplé i studené rybí kuchyně** s inspirací v historické i **moderní gastronomii**.



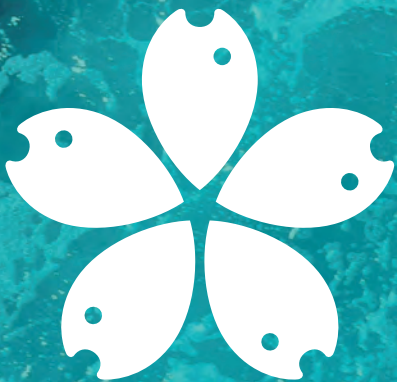
Historická gastronomie



Vědecká činnost

- **Využíváme nejmodernější techniku** i tradiční postupy.
- Zabýváme se **cirkulární ekonomikou zpracování ryb**.
- Ve spolupráci se Státní veterinární správou, Potravinářskou komorou a provozními podniky **řešíme a aktuální oborová témata**.
- Ve spolupráci s výrobními podniky vyvíjíme a ověřujeme **nové technologické postupy**.
- Realizujeme projekty zaměřené na technologické procesy, historii, tradici a kulturu **rybí gastronomie**.
- Úzce **spolupracujeme** s dalšími **odbornými pracovišti** v rámci ČR i Evropy.





FROV JU, Vodňany, 2024
ISBN 978-80-7514-206-1