



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

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

Prevence vzniku a rozšíření edémové nemoci kaprů/spavé nemoci koi kaprů (CEVD/KSD) v chovech kapra a koi kapra

V. Piačková, M. Palíková, L. Pojezdal, E. Zusková,
I. Papežíková, K. Matějčíková





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

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

Prevence vzniku a rozšíření edémové nemoci kaprů/spavé nemoci koi kaprů (CEVD/KSD) v chovech kapra a koi kapra

V. Piačková, M. Palíková, L. Pojezdal, E. Zusková, I. Papežíková,
K. Matějčková

Vodňany, 2022



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství

**Vydání a tisk publikace byly uskutečněny v rámci Operačního programu
Rybářství 2014–2020:**

„Metodika VII“ č. CZ.10.5.109/5.2/4.0/20_017/0001097

**Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory následujících
projektů:**

**Nová virová onemocnění v chovech kapra obecného – diagnostika a prevence
(NAZV QK 1710114) – 50%**

**Udržitelná produkce zdravých ryb v různých akvakulturních systémech –
PROFISH**

(OP VVV: CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000869) – 30%

MŠMT projektu CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024)

a projektu CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) – 20%



č. 190

ISBN 978-80-7514-139-2

OBSAH

1. CÍL METODIKY	7
2. POPIS METODIKY	7
2.1. Úvod	7
2.1.1. Historie výskytu edémové nemoci kaprů/spavé nemoci koi kaprů (Carp Edema virus disease; CEVD/„koi sleepy disease“; KSD) ve světě	7
2.1.2. Historie výskytu edémové nemoci kaprů/spavé nemoci koi kaprů (Carp Edema Virus Disease; CEVD/ koi sleepy disease; KSD) v České republice	9
2.2. Charakteristika carp edema viru (CEV)	10
2.2.1. Klasifikace a morfologie	10
2.2.2. Teplotní limity	10
2.2.3. Přežívání viru v prostředí	11
2.3. Charakteristika onemocnění (CEVD/KSD)	11
2.3.1. Klinické příznaky	11
2.3.2. Patologické změny	12
2.3.3. Narušení vnitřního prostředí nemocných ryb	14
2.3.4. Možné koinfekce	15
2.3.5. Vnímavé druhy ryb a možnost přenosu CEV na jiné druhy	16
2.3.6. Možnost přenosu CEV z potenciálních vektorů na vnímavé druhy	17
2.4. Diagnostika	17
2.4.1. Odběr, skladování a přeprava vzorků	17
2.4.2. Molekulární diagnostika	18
2.5. Legislativní souvislosti	19
2.6. Preventivní opatření – ochrana chovů	20
2.6.1. Izolace	20
2.6.2. Dezinfekce	21
2.6.3. Vhodný výběr obsádky	21
2.6.4. Vakcinace	21
2.6.5. Vyrovnání iontové dysbalance	21
3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	22
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	22
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	22
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	22
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	26

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je poskytnout chovatelům ryb i praktickým veterinárním lékařům souhrn dosavadních vědomostí o chorobě vyvolávané kapřím edémovým virem (CEV) a navrhnout opatření směřující k ochraně chovů ryb před tímto závažným infekčním onemocněním kaprovitých ryb.

2. POPIS METODIKY

2.1. Úvod

2.1.1. Historie výskytu edémové nemoci kaprů/spavé nemoci koi kaprů (Carp Edema Virus Disease; CEVD/„koi sleepy disease“; KSD) ve světě

První zmínky o onemocnění koi kaprů, které bylo následně spojováno s identifikací kapřího edémového viru, byly publikovány v 70. letech 20. století v Japonsku. Zdejší chovatelé okrasné variety kapra – koi zaznamenali zejména v období dešťů (červen – červenec) případy vysoké mortality (až 80 %) za příznaků celkového edému a slepení žaberních lístků. Postižené ryby se shlukovaly u hladiny a u břehů. V těchto případech nebyl identifikován žádný ze známých patogenů, ale skutečnost, že onemocnění bylo možno přenést filtrovaným homogenátem z nemocných ryb na ryby zdravé, napovídala, že se pravděpodobně jedná o virového původce. V osmdesátých letech pak byly popsány virové partikule viditelné v buňkách žaber pomocí elektronové mikroskopie. Na základě svých morfologických vlastností byl tento virus zařazen do čeledi Poxviridae a podle edematózního charakteru patologických změn dostal název *Carp Edema Virus* (CEV) (Oyamatsu a kol., 1997). Jiní japonští autoři popisují v souvislosti s tímto původcem onemocnění koi kaprů, které se projevuje výraznou letargií a malátností ryb doprovázenou úhyny, zejména v jarních a podzimních měsících. Nazývají toto onemocnění „koi sleepy disease“ (KSD) – spavá nemoc koi kaprů (Miyazaki a kol., 2005). Kromě Japonska byl v Asii dosud hlášen výskyt CEV také v Indii (Swaminathan a kol., 2016), Iráku (Toffan a kol., 2020), Koreji (Kim a kol., 2018), Číně (Ouyang a kol., 2018) a Thajsku (Pikulkaew a kol., 2020).

Vzhledem k čilému mezinárodnímu obchodu s okrasnými rybami se dalo jistě očekávat, že se virový původce neomezí pouze na Japonsko či Asii. Od roku 1996 byl CEV diagnostikován na mnoha místech USA, vesměs u koi importovaných z Asie (Hesami a kol., 2015), a následně pak i u kaprů v přírodních jezerech (Tolo a kol., 2021). Na konci 80. a začátkem 90. let byly

ve Velké Británii, konkrétně v Anglii a Walesu, zaznamenány případy až 90 % úhynů kaprů na jaře a v časném létě. Onemocnění neznámého původu, které postihovalo různé věkové kategorie kaprů, bylo označeno jako *Spring Carp Mortality Syndrome* (SCMS) – syndrom jarního úhynu kaprů (Armitage a kol., 2007). V letech 2009 a 2011 byl původce KSD diagnostikován u koi kaprů importovaných do Velké Británie. Zde byl také v březnu a poté v listopadu roku 2012 tento virus poprvé detekován v případech hynutí kaprů (Way a kol., 2013). Vyšetřením archivních vzorků z případů SCMS metodou „*polymerase chain reaction*“ (PCR) bylo zjištěno, že i zde byl tento virus přítomen (Way a kol., 2014).

Následovala řada hlášení případů stejné etiologie z Nizozemska (Haenen a kol., 2014), Německa (Jung-Schroers a kol., 2015), Rakouska (Lewisch a kol., 2015), Slovenska (Matějčíková a kol., 2020), Maďarska (Adamek a kol., 2018a), Polska (Matras a kol., 2017), Francie (Bigarré a de Ploufragan-Plouzané, 2016), Itálie (Pretto a kol., 2015), Švýcarska, Belgie (Way et al., 2017), Srbska (Radosavljevic a kol., 2018) a Chorvatska (Zrnčić a kol., 2020).

V současné době se CEV vyskytuje prakticky ve všech zemích, kde chovají kapra nebo koi (Tab. 1).

Tab. 1. Rozšíření CEVD/KSD v Asii, Americe a v Evropě.

První potvrzený výskyt (rok)	Stát	Poznámka	Literatura
ASIE			
1974	Japonsko		Oyamatsu a kol. (1997)
2015	Indie		Swaminathan a kol. (2016)
2016	Čína		Zhang a kol. (2017)
2019	Thajsko		Pikulkaew a kol. (2020)
	Korea		Radosavljevic a kol. (2018)
EVROPA			
2007	Švýcarsko	Potvrzeno z archivních histologických vzorků	T. Wahli (osobní sdělení)
2009	Velká Británie		Way a Stone (2013)
2013	Rakousko		Lewisch a kol. (2015)
	Polsko		Matras a kol. (2017)

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

	Francie		Bigarré a kol. (2016)
2013	Česká republika		Matějčková a kol. (2020)
	Nizozemsko		Haenen a kol. (2014)
2014	Německo	podezření od r. 2009	Jung-Schroers a kol. (2015)
2015	Itálie		Preto kol. (2015)
2016	Maďarsko		Adamek a kol. (2018a)
	Chorvatsko		Zrncic a kol. (2020)
2017	Srbsko		Radosavljevic a kol. (2018)
2019	Slovensko		Matějčková a kol. (2020)
AMERIKA			
2017	USA		Lovy a kol. (2018)

2.1.2. Historie výskytu edémové nemoci kaprů/spavé nemoci koi kaprů (Carp Edema Virus Disease; CEVD/ koi sleepy disease; KSD) v České republice

Je pravděpodobné, že původce KSD se na naše území dostal už koncem 20. století. Tu a tam byly zaznamenávány případy zvýšeného hynutí kaprů v jarních měsících, což bylo mnohdy přičítáno jarní virémii kaprů, ale není vyloučeno, že se zde někdy uplatňoval už i tento nový poxvirus. Na jaře 2013 bylo vyšetřováno několik případů úhynů kaprů, kteří vykazovali klinické a patologické příznaky podobné příznakům koi herpesvirózy (KHV), ale PCR vyšetření na přítomnost DNA kapřího herpesviru 3 (původce KHV) mělo negativní výsledek. Na základě přednášky dr. Keitha Waye, která zazněla na 16. mezinárodní konferenci rybích patologů v Tampere (Way a kol., 2013) a která popisovala první zachycené případy KSD u kaprů ve Velké Británii, byly zamražené vzorky z jara znovu vyšetřeny a v jednom z případů byl detekován původce KSD. Od té doby jsou takto vyšetřovány všechny zaznamenané případy zvýšené mortality kaprů nebo koi v jarních a podzimních měsících a téměř každý rok je odhaleno několik CEV-
 pozitivních lokalit (viz Tab. 2.).

Tab. 2. Pozitivní záchyty CEV v ČR metodou PCR (z angl. *Polymerase Chain Reaction*).

Rok	Počet lokalit		Druh ryby		Důvod vyšetření
	Vyšetřených PCR	CEV pozitivních	Kapr	Koi	
2013	6	2	1	1	hynutí
2014	2	1	0	1	hynutí
2015	11	2	2	0	hynutí
2016	22	3	3	0	hynutí
2017	21	13	9	4	hynutí
2018	22	4	2	2	hynutí
2019	31	14	12	2	hynutí
	121	3	3	0	Monitoring KHV* (SVS**)
2020	30	4	2	2	hynutí
	96	2	2	0	Monitoring KHV (SVS)

* koi herpesviróza

** Státní veterinární správa

2.2. Charakteristika Carp Edema Virus (CEV)

2.2.1. Klasifikace a morfologie

Původcem nákazy je *Carp Edema Virus* (**CEV**). Oficiální český název zatím nemá, je nazýván kapřím edémovým virem nebo jen zkratkou CEV. Na základě své morfologie byl zařazen do čeledi Poxviridae. Virové partikule mohou být vizualizovány pomocí elektronové mikroskopie v cytoplasmě hypertrofovaných buněk žaberního epitelu jako 250–280 nm velká tělíška morušovitého tvaru (Ono a kol., 1986) nebo kulovité útvary o průměru cca 400 nm (Miyazaki a kol., 2005).

Na základě molekulárně-genetické podobnosti izolátů získaných z mnoha různých případů onemocnění kaprů a koi kaprů bylo zjištěno, že existují pravděpodobně 2, ne-li tři genoskupiny tohoto viru (I, IIa a IIb), z nichž skupina I vyvolává onemocnění u kapra, skupina IIa u koi kapra a skupina IIb byla izolována z některých případů hynutí kaprů v Polsku a Maďarsku (Adamek a kol., 2018a).

2.2.2. Teplotní limity

Výskyt onemocnění je velmi zásadně ovlivňován teplotou. I zde jsou však rozdíly mezi kapry a koi kapry, respektive mezi genoskupinami viru, které onemocnění vyvolávají. Podle našeho pozorování se u kaprů onemocnění začíná

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

projevovat již při teplotách 6–10 °C a při oteplení vody na cca 18 °C úhyny i příznaky mizí, zatímco u koi kaprů bývají projevy onemocnění zaznamenány až při vyšších teplotách (kolem 15 °C) a přetrvávají až do 25 °C. Podobné teplotní limity uvádějí i někteří zahraniční autoři (Hedrick a kol., 1997; Miyazaki a kol., 2005; Jung-Schroers a kol., 2015).

2.2.3. Přežívání viru v prostředí

O schopnosti viru perzistovat v prostředí toho zatím není mnoho známo. Vzhledem k tomu, že se na některých lokalitách toto onemocnění objevilo opakovaně, je velmi pravděpodobné, že vymizení příznaků a zastavení úhynů neznamena vymizení viru z prostředí.

2.3. Charakteristika onemocnění (CEVD/KSD)

2.3.1. Klinické příznaky

Většina případů je kromě zvýšeného množství uhynulých ryb doprovázena i změnou chování ryb několik dní před úhynem. Rychlost nástupu, klinické příznaky a průběh se u kaprů a koi kaprů poněkud liší.

U koi kaprů jsou výrazné příznaky „usínání“ – ryby bezvládně klesají ke dnu, kde leží na boku, ale při vyrušení se opět „probouzejí“, chvíli plavou normálně a pak zase klesají ke dnu (Miyazaki a kol., 2005). U juvenilních koi je patrné edematózní zduření podkoží (odtud název „*edema virus*“ nebo „*viral edema of carp*“ – VEC) (Oyamatsu a kol., 1997), u starších ryb ulcerózní změny v okolí úst a na bocích (Jung-Schroers a kol., 2015). Úhyny mohou zejména u juvenilních koi kaprů dosáhnout během 2–3 dní 75–100 % (Hedrick a kol., 1997).

U kaprů je nástup pozvolnější a průběh onemocnění zdlohavější, s nižším procentem úhynů (Way a Stone, 2013). Nemocné ryby se pohybují u hladiny nebo u přítoku, často vykazují příznaky dušení (nouzové dýchání – „troubení“), přestože nasycení vody kyslíkem je dostatečné. Bývá u nich pozorována také malátnost, ryby plavou velmi pomalu, někdy se kladou na bok, uléhají na dno (Lewis a kol., 2015) a lze je poměrně snadno vylovit podběrákem nebo i rukou (Obr. 1.).



Obr. 1. Nemocní kapři ztrácejí únikový reflex, shromažďují se u břehů a je možné je snadno vylovit (Foto: V. Piačková).

2.3.2. Patologické změny

Na povrchu kůže jsou u kaprů a koi viditelné změny zapříčiněné abnormální tvorbou povrchového slizu. Zmnožený, mléčně zabarvený hlen vytváří nepravidelné okrsky, hrudky, někdy mramorování, zejména na hlavě a skřelích, ale většinou také na hřbetní části těla. Na břišní části je zase patrný výrazný nástřík cév, obzvláště zřetelný u lysých kaprů. U juvenilních koi je patrné edematózní zduření podkoží, u starších ryb ulcerózní změny v okolí úst a při bázi ploutví a zánět kolem řitního otvoru. Oko bývá zapadlé (enoftalmus), někdy pokryté hustým hlenem nebo i plísní. Vzhledem k tomu, že postižené ryby polehávají na dně, bývá jejich kůže osídlena pijavkami a kapřivci.

Typické je poškození žaber různé intenzity v závislosti na průběhu infekce – od edematózního zduření, světlého zabarvení a zvýšeného zahlenění (Obr. 2.), až po těžké nekrotické změny, někdy doprovázené povrchovým zaplísněním (Obr. 3.). Histologickým vyšetřením je možno prokázat hyperplazii žaberních epiteliálních buněk vedoucí k adhezi tyčinek v apikální části, až ke splývání sousedních lístků. Orgány dutiny tělní nevykazují žádné makroskopické změny, střevo bývá v důsledku inapetence prázdné a žlučový měchýř naplněný.

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA



Obr. 2. Žábra s počínajícími nekrotickými změnami a zvýšeným zahleněním u kapra pozitivního na CEV (případ hynutí kaprů v rybníku – rok 2017) (Foto: V. Piačková).



Obr. 3. Pokročilejší nekróza žaber se sekundárním zaplísněním u kapra obecného infikovaného CEV (Foto: V. Piačková).

2.3.3. Narušení vnitřního prostředí nemocných ryb

Případová studie - masivní hynutí nebarevných forem kapra s diagnostikovaným CEV

V rámci jedné případové studie byly porovnávány zdravé ryby ($n = 9$) s nemocnými ($n = 13$), včetně hematologického a biochemického vyšetření. Masivní hynutí ryb bylo zaznamenáno několik týdnů po transportu ryb z vody o teplotě 10–13 °C do chovného zařízení, kde teplota vody byla okolo 17 °C. Hynoucí/uhynulé ryby o hmotnosti 200–2500 g vykazovaly typické klinické příznaky a patologické změny pro CEVD (letargie, shromažďování ryb u hladiny nebo přítoku, enoftalmii, kožní léze a okrsky na kůži se zvýšeným zahleněním, nekrotické změny na žábrech různého rozsahu). Přítomnost viru byla prokázána virologickým vyšetřením metodou PCR.

V době odběru vzorků krve byla teplota vody 4,2 °C. Zdravé i nemocné ryby pocházely ze stejné lokality. U nemocných ryb byly v porovnání se zdravými zaznamenány výrazné změny v hodnotách některých krevních parametrů (u 19 ze 30 vyšetřovaných), a to zejména pokles koncentrace sodíkových (Na^+) a chloridových (Cl^-) iontů, (tj. hyponatrémie a hypochlorémie), zvýšení pH krve, zvýšení hodnoty krevního albuminu (hyperalbuminémie) a fosforu (hyperfosfatémie), krevní bílkoviny (hyperproteinémie), hematokritové hodnoty (poměr objemu červených krvinek k celkovému objemu krve) a amoniaku. Analýza těchto změněných parametrů naznačuje, jak narušené respirační, vylučovací a osmoregulační funkce žaber spolu se souvisejícím poškozením osmotického tlaku, iontovou dysbalancí a narušením acidobazické rovnováhy nepříznivě ovlivňují schopnost ryb udržet si stále vnitřní prostředí a základní tělesné funkce. Za snížení koncentrace Na^+ a Cl^- v krevní plazmě může snížení aktivního příjmu a ztráty iontů díky poškození žaber, které mají zásadní význam pro výměnu iontů mezi rybou a prostředím. Projevem této hyponatrémie a hypochlorémie může být právě výše uvedená letargie (netečnost, neaktivita), únava, ztráta chuti k jídlu, svalová slabost, snížené vědomí nebo kóma jako důsledek edému mozku. K enoftalmii dochází následkem ztráty tekutin spojené s těžkou ztrátou iontů v kombinaci s hyperproteinémií a hyperalbuminémií a projeví se, mimo jiné, i zvýšenou hodnotou hematokritu. Rovněž zvýšená koncentrace amoniaku při vyšším pH krve nemocných ryb má více nepříznivých účinků díky vyššímu podílu toxického amoniaku v krvi, který negativně ovlivňuje centrální nervovou soustavu (Pikula a kol., 2021).

V jaké míře se na rozvoji těchto změn podílí virus a v jaké přidružené infekce, není zatím zcela známo. V několika případech však hynutí ryb ustalo po terapeutickém zásahu, který byl namířen právě proti přidružené ko-infekci. Vzhledem ke skutečnosti, že edémová nemoc kaprů je virového původu, a nemáme zatím účinné prostředky pro jeho eliminaci z chovu, jeví se prevence ko-infekcí spolu s omezením stresové zátěže jako jediný možný zásah.

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

V závislosti na výše uvedených ztrátách iontů je patrné, že přídavek NaCl (0,5%) do vody, který je již po desetiletí používán japonskými chovateli koi kaprů, rybám prospěje, neboť přispěje ke zlepšení iontových poměrů vnitřního prostředí ryby. Jeho použití je však, s ohledem na tuzemské chovné podmínky, limitované a může být uplatňován spíše v menších odchovných barevných variant koi kaprů.

2.3.4. Možné koinfekce

V přirozených podmínkách jsou ryby vystavovány řadě negativních vlivů včetně patogenních nebo potenciálně patogenních organismů a stresové zátěže. Často dochází k souběhu více činitelů a jejich současné působení může mít výrazný dopad na zdravotní stav ryb. Toto spolupůsobení více patogenních činitelů bývá označováno jako ko-infekce. Zatímco jednotlivá zátěž nemusí způsobit závažné poškození organismu, při působení více činitelů najednou bývá poškození takového rozsahu, že dochází k vyčerpání organismu a ke smrti. V těchto případech však často bývá problém určit primární příčinu hynutí. S přidruženými infekcemi (ko-infekcemi) se setkáváme rovněž u CEVD/KSD. Zde je nutno konstatovat, že ve většině případů přímého dovozu koi kaprů byla prokázána pouze infekce CEV. V případech hynutí nebarevných forem kapra obecného se naopak většinou jednalo o smíšené infekce. Nejčastěji byly přidružené bakteriální infekce, zejména bakteriemi rodu *Aeromonas* nebo *Flavobacterium* (Adamek a kol., 2018b), parazitární infekce (zejména jednobuněční původci chorob ryb včetně amfizoických améb, monogenea či arthropoda), ale rovněž jiná virová onemocnění (jarní virémie kaprů – SVC). Někteří ectoparazitové mohou nejen zhoršovat kondiční stav ryb a porušením ochranné bariéry zvyšovat riziko infekce ryb virovými patogeny, ale mohou být přenašeči či rezervoáry těchto patogenů. Příkladem může být kapřivec obecný (*Argulus foliaceus*), u něhož byla prokázána přítomnost DNA viru CEV, a tudíž je možné ho pokládat za potenciální vektor. Často došlo k propuknutí onemocnění v souvislosti se stresovou zátěží způsobenou převozem ryb spolu se změnou teploty prostředí. K prvním projevům onemocnění doprovázeným zvýšeným hynutím ryb docházelo 2–6 týdnů po transportu.

V jaké míře se na rozvoji patologických změn podílí virus a v jaké přidružené infekce, není zatím zcela známo. V několika případech však hynutí ryb ustalo po terapeutickém zásahu, který byl namířen právě proti přidružené ko-infekci. Vzhledem ke skutečnosti, že edémová nemoc kaprů je virového původu a nemáme zatím účinné prostředky pro eliminaci původce z chovu, jeví se prevence ko-infekcí spolu s omezením stresové zátěže jako jediný možný zásah.

2.3.5. Vnímavé druhy ryb a možnost přenosu CEV na jiné druhy

Výše uvedené příznaky doprovázené mortalitou bývají pozorovány výhradně u kaprů obecných a jejich okrasné variety koi. Právě u těchto druhů bylo doposud spolehlivě popsáno množení viru ve tkáni žaber a vnitřních orgánů. Všechny dostupné studie popisují druhově specifické úhyny kapra či koi i v lokalitách se smíšenou obsádkou ryb (Swaminathan a kol., 2016).

Týká se to nejen rybníčních chovů, ale i přírodních ohnisek např. v jezerech (Marsella a kol., 2021; Tolo a kol., 2021) nebo řekách (Toffan a kol., 2020).

Tolo a kol. (2021) zkoumali přítomnost viru u severoamerických druhů ryb a obojživelníků v jezeře, ve kterém došlo k masivnímu úhynu kaprů v důsledku infekce CEV. Molekulárně byli vyšetřeni jelečkové velkohlavý (*Pimephales promelas*), koljuška říční (*Culaea inconstans*), slunečnice zelená (*Lepomis cyanellus*), slunečnice pestrá (*Lepomis gibbosus*) a skokan levhartí (*Lithobates pipiens*), avšak přítomnost viru nebyla potvrzena u žádného z těchto druhů (Tolo a kol., 2021).

V evropských podmínkách byla pozornost zaměřena také na invazivního hlaváče černotlamého (*Neogobius melanostomus*), opět bez průkazu přítomnosti viru (Jin a kol., 2020).

Možnost nákazy jiných druhů ryb byla studována v experimentálních podmínkách kohabitací s nemocnými kapry. Ouklej obecná (*Alburnus alburnus*), karas stříbrný (*Carassius gibelio*), karas obecný (*Carassius carassius*), lín obecný (*Tinca tinca*), plotice obecná (*Rutilus rutilus*) a okoun říční (*Perca fluviatilis*) vykazovali přítomnost malého množství viru na žábrech a v kůži až 42 dní po ukončení kohabitace s infikovanými kapry. U žádného z těchto druhů ryb se však neprojevily klinické příznaky nemoci či mortalita. Tato studie také nesledovala množení viru na žábrech a nepotvrdila přítomnost viru ve vnitřním prostředí ryb. Nelze tedy tyto druhy pokládat za vnímavé, ale je vhodnější je označit jako druhy potenciálně vektorové, tzn. schopné mechanicky přenést původce nákazy mezi vnímavými kapry (Matras a kol., 2019). Naopak, ani pouhá přítomnost viru na žábrech po kohabitaci nebyla prokázána u labea avanského (*Labeo rohita*) (Sahoo a kol., 2020).

Na základě výsledků prvních experimentů lze usuzovat, že vnímavost k CEV je ovlivněna také genetickým původem chovaných populací kapra. Podobně jako u KHV, i zde se jako nejodolnější jeví amurský sazan a také plemena, která ve svém rodokmenu mají tohoto původního divokého kapra, vykazují vůči onemocnění vyvolaném CEV vyšší rezistenci (Adamek a kol., 2017).

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

2.3.6. Možnost přenosu CEV z potenciálních vektorů na vnímavé druhy

Z pohledu chovatelů je více než pouhá přítomnost virové DNA ve tkáních různých druhů ryb významná otázka možnosti nakažení vnímavých druhů (kapra a koi kapra) kontaktem s těmito potenciálními přenašeči.

Přímý kontakt nakažených a vnímavých kaprů je odpovědný za převážnou většinu pozorovaných ohnisek nemoci. V experimentálních podmínkách bylo také možné infekci vyvolat aplikací homogenizované tkáně nemocných ryb do vody, nebo přímo intraperitoneální injekcí infekčního materiálu. (Sahoo a kol., 2020).

Riziko pro chovatele představují latentní bezpříznakové infekce, které mají tendenci vyvolat onemocnění u naivních ryb nebo projevit známky onemocnění až v případě zvýšeného stresu (jarní období, přesuny a manipulace s rybami) (Pikula a kol., 2021). Rozhodně lze proto doporučit kontrolu zdravotního stavu nakupovaných ryb, preventivní karanténu po převozu alespoň 14 dní a virologické vyšetření před smícháním obsádky.

Kromě infikovaných kaprů, koi kaprů a druhů ryb s popsanou schopností udržení viru na žábrech a kůži (ouklej, karas, lín, plotice, okoun) byla přítomnost CEV molekulárně potvrzena také v trávicím traktu, ve vývrzcích a v trusu kormorána ušatého (*Phalacrocorax auritus*) na lokalitách, kde prokazatelně docházelo k lovu CEV pozitivních kaprů. Role tohoto a dalších rybožravých predátorů, zejména ptáků, jakožto přenašečů nákazy, se v této chvíli jeví pravděpodobně (Tolo a kol., 2021).

Malé množství virové DNA bylo detekováno také uvnitř trávicího traktu kapřivce obecného parazitujícího na povrchu těla CEV pozitivních kaprů. Tato skutečnost, v kombinaci s přímým poškozením povrchu kůže působením kapřivců, otevírá možnost přenosu infekce právě v těle parazitů (Palíková a kol., submitováno).

2.4. Diagnostika

2.4.1. Odběr, skladování a přeprava vzorků

Nejvhodnější pro vyšetření jsou ryby vykazující klinické či patoanatomické příznaky infekce CEV. V případě, že tyto v chovu nejsou přítomny, je vhodné odebrat reprezentativní zástupce všech věkových kategorií.

Žábry jsou orgánem s nejvyšší koncentrací viru a představují proto ideální cíl pro diagnostiku (Adamek a kol., 2017). Při závažných infekcích je virus možné detekovat taky v kůži a ve vnitřních orgánech, zejména slezině, játrech a kranální ledvině.

Míchání vzorků z několika kusů ryb (*pooling*) je aplikovatelné, ale pro zachování citlivosti vyšetření by počet ryb na jeden vzorek neměl přesáhnout 5.

Pro vyloučení či potvrzení nákazy je možné odebrat materiál z živé ryby bez závažného narušení zdravotního stavu vyšetřovaného jedince. Pro PCR vyšetření postačí 50 mg bioptátu tkáně žaber (cca 2 žaberní lístky). Materiál je možné krátkodobě (do 7 dnů) skladovat a přepravovat při pokojové teplotě za použití konzervace v 96% ethanolu nebo roztoku RNA-later, bez ztráty citlivosti. Dlouhodobé skladování při teplotách kolem -20 °C nelze z důvodu postupné degradace virové DNA ve vzorcích doporučit, optimální je teplota alespoň -75 °C (Pojezdal a kol., 2018).

Další neletální metodou, která je ve fázi ověření, je stěr materiálu ze žaber. Navzdory přítomnosti viru v tomto materiálu není zatím možné stěry žaber doporučit pro jejich nižší citlivost (Cano a kol., 2021).

2.4.2. Molekulární diagnostika

Klinické a patoanatomické příznaky CEVD/KSD jsou typické, ne však patognomické, a jako takové nestačí pro definitivní diagnózu infekce. Rovněž mikroskopické a histologické změny na žábrách neposkytují dostatek informací pro identifikaci viru, možná s výjimkou transmisivní elektronové mikroskopie, pomocí které je možné sledovat přímo virové částice tvaru typického pro poxviry.

Virus není možné kultivovat na běžných buněčných liniích a chybí také sérologické metody jeho potvrzení. Veškerá diagnostika se proto opírá o molekulární metody, zejména konvenční a real-time PCR (Bergmann a kol., 2020).

První konvenční PCR pro diagnostiku viru byla vyvinuta již v 90. letech 20. století v Japonsku (Way a kol., 2017), tyto primery však nedetekují „evropské“ genoskupiny CEV. Stejný problém má, navzdory své vysoké citlivosti, také PCR podle Adamek a kol. (2016).

V současné době nejrozšířenější jsou primery vyvinuté v britském CEFAS (Way a kol., 2017). Konvenční PCR v úpravě *nested pcr* a také *real-time PCR* dosahují citlivosti na úrovni desítek molekul cílového genu pro protein P4a a jsou také vysoce specifické pro *Carp Edema Virus*. Mezilaboratorní test z Německa prokázal také vysokou robustnost těchto testů s dobrými výsledky bez ohledu na použitou metodu extrakce nebo polymerázu pro samotnou PCR (Bergmann a kol., 2020). Sekvence všech dosud publikovaných primerů jsou uvedeny v Tab. 3.

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDĚMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

Tab. 3. *Primery a sondy pro molekulární diagnostiku CEV pomocí PCR (Polymerase Chain Reaction).*

Název primeru	Sekvence (5'-3')	Literatura
CEFAS_F	ATG GAG TAT CCA AAG TAC TTA G	Way a kol. (2017)
CEFAS_R	CTC TTC ACT ATT GTG ACT TTG	Way a kol. (2017)
CEFAS_nF	GTT ATC AAT GAA ATT TGT GTA TTG	Way a kol. (2017)
CEFAS_nR	TAG CAA AGT ACT ACC TCA TCC	Way a kol. (2017)
CEFAS_qF	AGT TTT GTA KAT TGT AGC ATT TCC	Way a kol. (2017)
CEFAS_qR	GAT TCC TCA AGG AGT TDC AGT AAA	Way a kol. (2017)
CEFAS_q_Probe	[FAM] AGA GTT TGT TTC TTG CCA TAC AAA CT [BHQ1]	Way a kol. (2017)
TiHo_qF	TTT AGG AGG ACA AGT AAA GTT ACC A	Adamek a kol. (2016)
TiHo_qR	GCA AGT TAT TTC GAT GCC AAC C	Adamek a kol. (2016)
TiHo_q_Probe	[FAM] CCA GCT CCT ACA AGG AAA GCA ATT GA [BHQ1]	Adamek a kol. (2016)
TiHo_Sybr_qF	CAT TTC CTA GTT TGT ATG GCA AG	Adamek a kol. (2016)
TiHo_Sybr_qR	TGA TGA TTG GAA TAA GAT GTC TGT C	Adamek a kol. (2016)
Oyamatsu_F	GCT GTT GCA ACC ATT TGA GA	Oyamatsu a kol. (1997)
Oyamatsu_R	TGC AGG TTG CTC CTA ATC CT	Oyamatsu a kol. (1997)
Oyamatsu_nF	GCT GCT GCA CTT TTA GGA GG	Oyamatsu a kol. (1997)
Oyamatsu_nR	TGC AAG TTA TTT CGA TGC CA	Oyamatsu a kol. (1997)

Molekulární metodou, vyznačující se zejména vyšší rychlostí vyšetření a možností nasazení v terénu, je tzv. LAMP (z angl. *loop-mediated isothermal amplification*). Britští autoři real-time fluorescence LAMP pro diagnostiku CEV deklarují citlivost 10^3 kopií genu pro protein P4a, nasazení této metody v praxi však bude ještě nutné ověřit (Cano a kol., 2021).

2.5. Legislativní souvislosti

Onemocnění vyvolané CEV, ačkoliv svými klinickými příznaky, patologickými změnami a hostitelskou specifičností velmi připomíná obávanou koi herpesvirózu, **v České republice nepatří na seznam nákaz povinných hlášením** a po jeho laboratorním průkazu v chovu tedy **nenásledují žádná mimořádná veterinární opatření**. Informace o přítomnosti viru v chovu je však cenná pro chovatele, kteří na základě této znalosti mohou svým zodpovědným přístupem, zejména k přesunům ryb a dezinfekci nářadí a pomůcek, zabránit dalšímu šíření této virové choroby. Jiná situace je ovšem **na Slovensku**, kde je spavá nemoc kaprů podle nařízení vlády **vedena na seznamu nákaz povinných hlášením**, na která se při potvrzení výskytu vztahují mimořádná veterinární opatření (stejně jako u KHV) (Bíreš, 2019). Chovatelé ryb vyvážející kapry na Slovensko se proto mohou setkat s požadavkem negativního výsledku PCR vyšetření na CEV.

2.6. Preventivní opatření – ochrana chovů

Základním předpokladem prevence propuknutí CEVD/KSD je **zabránění zavlečení původce do chovu**. Je pravděpodobné, že i **klinicky naprosto zdravé ryby mohou být zdrojem infekce**. Propuknutí onemocnění a vylučování viru do prostředí bývá u takto latentně nemocných ryb vyvoláno stresem v důsledku manipulace, transportu, změny prostředí, vysoké hustoty obsádky atd. Svou roli v šíření nákazy mohou hrát i nevnímavé druhy ryb v roli mechanických vektorů.

Kromě živých ryb mohou být zdrojem infekce také jiní vodní živočichové, jako je například plankton, bentos, měkkýši a korýši.

O schopnosti viru přežít ve vodním prostředí zatím nejsou žádné informace. Vodu z lokality, kde byl výskyt CEV potvrzen, je však třeba pokládat za potenciálně infekční. Onemocnění se může šířit vodou po proudu, nezodpovědnou manipulací při vypouštění vody z transportních beden atd. Pravděpodobný je také přenos infekce rybolovným náradím a spekuluje se i o možnosti přenosu onemocnění rybožravými predátory (Tolo a kol., 2021).

Všechny tyto rizikové faktory je třeba mít na zřeteli a dbát důsledně na ochranu chovů před možným zavlečením nákazy.

2.6.1. Izolace

V ideálním případě by každý chovatel ryb měl mít k dispozici izolační nádrž, kam by bylo možno umístit ryby nově nakoupené před vysazením do rybníční soustavy. Tato nádrž by měla mít vlastní zdroj vody, pokud možno dezinfikovatelný povrch dna a stěn a odtok mimo ostatní nádrže hospodářství. V ideálním případě by na odtoku měla být umístěna dezinfekční jednotka (UV lampa, ozonizátor, chlorace). Velikost nádrže závisí na velikosti hospodářství a předpokládaných nákupů ryb. Do izolace by měly být umísťovány všechny nově nakoupené ryby. Zvláště důležitá je izolace při dovozech ryb ze zahraničí. Během izolace pro zabránění zavlečení CEV do chovu by měly být kaprovité ryby, pokud možno, drženy v permissivní teplotě, to znamená 10–16 °C. Délka trvání by měla být minimálně 4 týdny. Během této doby musí být ryby pečlivě sledovány a zaznamenávány jakékoliv odchylky od fyziologického stavu. Pro vyloučení možné latentní infekce by měl být během izolace odebrán vzorek ryb pro vyšetření na CEV DNA. Izolační nádrže zatím bohužel nejsou v rybářských provozech standardem, ale vzhledem k rostoucímu nebezpečí zavlečení infekčních původců nemocí do chovu (a to se týká nejen CEV) by bylo vhodné s nimi začít při výstavbě nových zařízení počítat.

PREVENCE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

2.6.2. Dezinfekce

Pro snížení pravděpodobnosti zavlečení viru do rybochovných zařízení je vhodné použití dezinfekčních prostředků.

Pomůcky, nářadí a nádrže lze dezinfikovat roztoky dezinfekčních přípravků. Účinné je např. dvacetiminutové působení jodoforu v koncentraci 200 mg.l⁻¹, benzalkonium chloridu v koncentraci 60 mg.l⁻¹, 30% etylalkoholu a preparátů na bázi chloru v koncentraci 3 mg.l⁻¹. Obecně lze říci, že CEV nevykazuje vyšší odolnost vůči dezinfekčním látkám než jiné viry, a proto je možno používat i další virucidní přípravky v koncentracích a délkách expozice předepsaných výrobcem.

2.6.3. Vhodný výběr obsádky

Stejně jako v případě koi herpesvirózy, i u CEVD/KSD se předpokládá rozdílná vnímavost plemen a hybridů kapra obecného. Vzhledem k tomu, že virus zatím není možno kultivovat na standardních buněčných liniích, a proto je obtížné navodit definovanou experimentální infekci, nebyly zatím studie zaměřené na testování odolnosti plemen a meziplenných hybridů kapra realizovány v takovém rozsahu jako před lety s koi herpesvirem. První studie, založené na infekci kohabitací s infikovanými rybami z terénu, však naznačují i zde významně vyšší odolnost amurského sazana (*Cyprinus rubrofasciatus*) a jeho kříženců (Adamek a kol., 2017).

Je třeba rovněž připomenout, že byly zatím identifikovány tři genoskupiny viru, které se liší svou hostitelskou specifíčností (viz kap. 1.2.1.), a v důsledku toho výsledná mortalita záleží především na tom, jaká genoskupina se v chovu vyskytne.

2.6.4. Vakcinace

Vzhledem k tomu, že zatím není k dispozici „čistý“ virus izolovaný na buněčné linii, nebyl ještě zahájen vývoj vakcín.

2.6.5. Vyrovnání iontové dysbalance

Jak již bylo zmíněno v kap. 1.3.3., jedním ze závažných důsledků působení CEV v organizmu, a pravděpodobně i hlavní příčinou úhynů v souvislosti s tímto původcem, je významný metabolický rozvrat a iontová dysbalance (Adamek a kol., 2021; Pikula a kol., 2021). Tento stav může být do určité míry sanován přidávkou 5 g NaCl na 1l vody. Toto preventivní opatření úspěšně aplikují japonští chovatelé koi, když na konci sezóny přesouvají své ryby ze zemních rybníků do betonových bazénů (Seno a kol., 2003).

3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika obsahuje souhrn dosavadních vědomostí o carp edema viru a onemocnění, které vyvolává. Takto komplexní přehled v češtině, zahrnující popis klinických příznaků, patologických změn, diagnostických postupů a preventivních opatření dosud chovatelé k dispozici neměli. Popis onemocnění a vlastností jejího původce je velmi důležitý pro pochopení závažnosti dodržování zásad a opatření směřujících k zabránění zavlečení nákazy do našich chovů ryb.

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Metodika je určena pro chovatele ryb a pro praktické veterinární lékaře působící v chovech ryb. Slouží k informování osob nakládajících s rybami o možném riziku vyplývajícím z nedodržování principů ochrany chovů před zavlečením nákazy.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Při dodržování zásad naznačených v metodice je možné zabránit ztrátám v důsledku úhynu ryb na CEVD/KSD. Za předpokladu, že s využitím informací obsažených v metodice bude zabráněno ztrátě 1% roční produkce kapra (tj. cca 170 t), znamená to při průměrné ceně 50 Kč/kg úsporu 8 500 000 Kč.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Adamek, M., Jung-Schroers, V., Hellmann, J., Teitge, F., Bergmann, S.M., Runge, M., Kleingeld, D.W., Way, K., Stone, D.M., Steinhagen, D., 2016. Concentration of carp edema virus (CEV) DNA in koi tissues affected by koi sleepy disease (KSD). *Diseases of Aquatic Organisms* 119: 245–251.
- Adamek, M., Ochilewski, A., Wohlsein, P., Jung-Schroers, V., Teitge, F., Dawson, A., Gela, D., Piačková, V., Kocour, M., Adamek, J., Bergmann, S.M., Steinhagen, D., 2017. Experimental infections of different carp strains with the carp edema virus (CEV) give insights into the infection biology of the virus and indicate possible solutions to problems caused by koi sleepy disease (KSD) in carp aquaculture. *Veterinary Research* 48: 12.
- Adamek, M., Baska, F., Vincze, B., Steinhagen, D., 2018a. Carp edema virus from three genogroups is present in common carp in Hungary. *Journal of Fish Diseases* 41: 463–468.
- Adamek, M., Teitge, F., Jung-Schroers, V., Heling, M., Gela, D., Piačková, V., Kocour, M., Steinhagen, D., 2018b. Flavobacteria as secondary pathogens in carp suffering from koi sleepy disease. *Journal of Fish Diseases* 41: 1631–1642.

PREVENČE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

- Adamek, M., Teitge, F., Baumann, I., Jung-Schroers, V., Rahman, S.A.E., Paley, R., Piačková, V., Gela, D., Kocour, M., Rakers, S., Bergmann, S.M., Ganter, M., Steinhagen, D., 2021. Koi sleepy disease as a pathophysiological and immunological consequence of a branchial infection of common carp with carp edema virus. *Virulence* 12: 1855–1883.
- Armitage, J., Denham, K., Hewlet, N., Snow, J., 2007. Spring Carp Mortality Syndrom (SCMS) transmission study. Science report of Environment Agency, Almondsbury, Bristol, UK, 4 pp.
- Bergmann, S.M., Klafack, S., Jin, Y., Jung-Schroers, V., Kappe, A., Nardy, E., Bornstein, S., Scuda, N., Kilwinski, J., Runge, M., Prüfer, T.L., Hamann, H.P., Bock, W.I., Siempelkamp, T., Engelhardt, A., Salditt, A., Alex, M., Semmelmann, S., Wonnemann, H., Steinhagen, D., Stone, D., Way, K., Adamek, M., 2020. Assessment of genetic tools for detection of carp edema virus (CEV) by a laboratory comparison test in Germany. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 40: 221–228.
- Bigarré, L., de Ploufragan-Plouzané, L., 2016. [Maladie du sommeil de la Carpe: État des lieux des connaissances et situation épidémiologique en France.] *Bulletin Épidémiologique, Santé Animale Et Alimentation* 76: 12–13. (in French)
- Bíreš, J., 2019. Národný pohotovostný plán pre prípad podozrenia a výskytu chorôb rýb na území Slovenskej republiky.
<https://www.svps.sk/dokumenty/zvierata/2020/1559_001.pdf>. Navštíveno 30. srpna 2021.
- Cano, I., Worswick, J., Mulhearn, B., Stone, D., Wood, G., Savage, J., Paley, R., 2021. A seasonal study of koi herpesvirus and koi sleepy disease outbreaks in the United Kingdom in 2018 using a pond-side test. *Animals* 11: 459.
- Haenen, O., Way, K., Stone, D., Engelsma, M., 2014. Koi sleepy disease by Carp edema virus (CEV): first detection in the Netherlands. In: Abstract book of 9th. International Symposium on Viruses of Lower Vertebrates, Malaga, October 1–4, 2014, p. 19.
- Hedrick, R.P., Antonio, D.B., Munn, R. J., 1997. Poxvirus like agent associated with epizootic mortality in juvenile koi (*Cyprinus carpio*). *FHS Newsletter* 25: 1–3.
- Hesami, S., Yanong, R.P.E., Shelley, J., Goodwin, A., Kelley, K.L., Spears, S., Thompson, P.M., Groff, J., Francis-Floyd, R., Haenen, O.L.M., Waltzek T.B., 2015. Carp edema virus disease (CEVD)/ Koi Sleepy Disease (KSD). University of Florida EDIS Publication FA18900. <http://edis.ifas.ufl.edu/fa189>.
- Jin, Y., Adamkowska, N., Kiełpińska, J., Bergmann, S.M., 2020. Detection of koi herpesvirus (KHV) and carp oedema virus (CEV) in invasive round goby, *Neogobius melanostomus* Pallas, 1814, from Poland and Germany. *Journal of Veterinary Research* 64: 247–251.
- Jung-Schroers, V., Adamek, M., Teitge, F., Hellmann, J., Bergmann, S. M., Schütze, H., Kleingeld, D. W., Way, K., Stone, D., Runge, M., Keller, B., Hesami, S., Waltzek, T., Steinhagen, D., 2015. Another potential carp killer? Carp Edema Virus disease in Germany. *BMC Veterinary Research* 11: 114.
- Kim, S.W., Jun, J.W., Giri, S.S., Chi, C., Yun, S., Kim, H.J., Kim, S.G., Kang, J.W., Park, S.C., 2018. First report of carp oedema virus infection of koi (*Cyprinus carpio haematopterus*) in the Republic of Korea. *Transboundary and Emerging Diseases* 65: 315–320.
- Lewisch, E., Gorgoglione, B., Way, K., El-Matbouli, M., 2015. Carp Edema Virus/Koi sleepy disease: An emerging disease in central-East Europe. *Transboundary and Emerging Diseases* 62: 6–12.

- Lovy, J., Friend, S.E., Al-Hussiney, L., Waltzek, T.B., 2018. First report of carp edema virus in the mortality of wild common carp *Cyprinus carpio* in North America. *Diseases of Aquatic Organisms* 131: 177–186.
- Marsella, A., Pretto, T., Abbadi, M., Quartesan, R., Cortinovis, L., Fiocchi, E., Manfrin, A., Toffan, A., 2021. Carp edema virus-related mortality in wild adult common carp (*Cyprinus carpio*) in Italy. *Journal of Fish Diseases* 44: 939–947.
- Matějčková, K., Pojezdal, L., Pokorová, D., Reschová, S., Piačková, V., Palíková, M., Veselý, T., Papežiková, I., 2020. Carp oedema virus disease outbreaks in Czech and Slovak aquaculture. *Journal of Fish Diseases* 43: 971–978.
- Matras, M., Borzym, E., Stone, D., Way, K., Stachnik, M., Maj-Paluch, J., Palusińska, M., Reichert, M., 2017. Carp edema virus in Polish aquaculture – evidence of significant sequence divergence and a new lineage in common carp *Cyprinus carpio* (L.). *Journal of Fish Diseases* 40: 319–325.
- Matras, M., Stachnik, M., Borzym, E., Maj-Paluch, J., Reichert, M., 2019. Potential vector species of carp edema virus (CEV). *Journal of Fish Diseases* 42: 959–964.
- Miyazaki, T., Isshiki, T., Katsuyuki, H., 2005. Histopathological and electron microscopy studies on sleepy disease of koi *Cyprinus carpio* koi in Japan. *Diseases of Aquatic Organisms* 65: 197–207.
- Ono, S.I., Nagai, A., Sugai, N., 1986. A histopathological study on juvenile colorcarp *Cyprinus carpio*, showing edema. *Fish Pathology* 21: 167–175.
- Ouyang, P., Yang, R., Chen, J., Wang, K., Geng, Y., Lai, W., Huang, X., Chen, D., Fang, J., Chen, Z., Tang, L., Yin, L., 2018. First detection of carp edema virus in association with cyprinid herpesvirus 3 in cultured ornamental koi, *Cyprinus carpio* L., in China. *Aquaculture* 490: 162–168.
- Oyamatsu, T., Matoyama, H., Yamamoto, K.Y., Fukuda, H., 1997. A trial for the detection of carp edema virus by using polymerase chain reaction. *Aquaculture Science* 45: 247–251.
- Palíková, M., Pojezdal, L., Dávidová-Geržová, L., Nováková, V., Papežiková, I., Minářová, H., Mikulíková, I., Dyková, I., submitted. The gill pathobiome of CEV-positive common carp. *Journal of Fish Diseases*. (submitováno)
- Pikula, J., Pojezdal, L., Papežiková, I., Minarova, H., Mikulíková, I., Bandouchova, H., Blahova, J., Bednarska, M., Mares, J., Palikova, M., 2021. Carp edema virus infection is associated with severe metabolic disturbance in fish. *Frontiers in Veterinary Science* 8: 679970.
- Pikulkaew, S., Phatwan, K., Banlunara, W., Intanon, M., Bernard, J.K., 2020. First evidence of carp edema virus infection of Koi *Cyprinus carpio* in Chiang Mai Province, Thailand. *Viruses* 12: 1400.
- Pojezdal, L., Piačková, V., Matejickova, K., Palikova, M., Pokorova, D., Vesely, T., 2018. Molecular Diagnostic of CEV Infections. Workshop New Viral Diseases in Aquaculture of Cyprinid Fish. Vodňany, 23.–24. 10. 2018.
- Pretto, T., Abbadi, M., Panzarin, V., Quartesan, R., Manfrin, A., Toffan, A., 2015. Carp edema virus (CEV): First detection in Italy. In: 17th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Abstract and Poster, p. 343.
- Radosavljevic, V., Adamek, M., Milicevic, V., Maksimovic-Zoric, J., Steinhagen, D., 2018. Occurrence of two novel viral pathogens (CEV and CyHV-2) affecting Serbian cyprinid aquaculture and ichthyofauna. *Journal of Fish Diseases* 41: 851–854.

PREVENČE VZNIKU A ROZŠÍŘENÍ EDÉMOVÉ NEMOCI KAPRŮ/SPAVÉ NEMOCI KOI KAPRŮ (CEVD/KSD) V CHOVECH KAPRA A KOI KAPRA

- Sahoo, P.K., Pattanayak, S., Anirban, P., Sahoo, M.K., Kumar, P.R., 2020. Carp edema virus in ornamental fish farming in India: A potential threat to koi carps but not to co-cultured Indian major carp or goldfish. *Indian Journal of Experimental Biology* 58: 254–262.
- Seno, R., Hata, N., Oyamatsu, T., Fukuda, H., 2003. Curative Effect of 0.5% salt water treatment on carp, *Cyprinus carpio*, infected with carp edema virus (CEV) results mainly from reviving the physiological condition of the host. *Suisanzoshoku* 51: 123–124.
- Swaminathan, T.R., Kumar, R., Dharmaratnam, A., Basheer, V.S., Sood, N., Pradhan, P.K., Sanil, N.K., Vijayagopal, P., Jena, J.K., 2016. Emergence of carp edema virus in cultured ornamental koi carp, *Cyprinus carpio* koi, in India. *Journal of General Virology* 97: 3392–3399.
- Toffan, A., Marsella, A., Abbadi, M., Abass, S., Al-Adhahd, B., Wood, G., Stone, D.M., 2020. First detection of koi herpesvirus and carp oedema virus in Iraq associated with a mass mortality in common carp (*Cyprinus carpio*). *Transboundary and Emerging Diseases* 67: 523–528.
- Tolo, I.E., Padhi, S.K., Hundt, P.J., Bajer, P.G., Mor, S. K., Phelps, N.B.D., 2021. Host range of carp edema virus (CEV) during a natural mortality event in a Minnesota Lake and update of CEV associated mortality events in the USA. *Viruses* 13: 400.
- Way, K., Stone, D., 2013. Emergence of carp edema virus-like (CEV-like) disease in the UK. *Finfish News* 15: 32–34.
- Way, K., Stone, D., Stinton, N., Gardiner, R., Wood, G., Feist, S., 2013. Detection of carp edema-like virus during disease outbreaks in koi and common carp (*Cyprinus carpio*) in the UK. In: *Book of abstracts of 16th EAAP International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Tampere, 2.–6. 9. 2013*, p. 39.
- Way, K., Martin, P., Mõlkänen, S., Wood, G., Reading, A., Williams, C., Stone, D., 2014. Detection of carp edema-like virus during disease outbreaks in koi and common carp (*Cyprinus carpio*) in the UK and examination of archive samples. In: *Abstract book of 9th International Symposium on Viruses of Lower Vertebrates, Malaga, October 1–4, 2014*, p. 167.
- Way, K., Haenen, O., Stone, D., Adamek, M., Bergmann, S.M., Bigarré, L., Diserens, N., El-Matbouli, M., Gjessing, M., Jung-Schroers, V., Leguay, E., Matras, M., Olesen, N., Panzarin, V., Piačková, V., Toffan, A., Vendramin, N., Veselý, T., Waltzek, T., 2017. Emergence of carp edema virus (CEV) and its significance to European common carp and koi *Cyprinus carpio*. *Diseases of Aquatic Organisms* 126: 155–166.
- Zhang, X., Ni, Y., Ye, J., Xu, H., Hou, Y., Luo, W., Shen, W., 2017. Carp edema virus, an emerging threat to the carp (*Cyprinus carpio*) industry in China. *Aquaculture* 474: 34–39.
- Zrnčić, S., Oraić, D., Zupičić, I.G., Pavlinec, Ž., Brnić, D., Rogić, Ž.A., Sućec, I., Steinhagen, D., Adamek, M., 2020. Koi herpesvirus and carp edema virus threaten common carp aquaculture in Croatia. *Journal of Fish Diseases* 43: 673–685.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Adamek, M., Teitge, F., Jung-Schroers, V., Heling, M., Gela, D., Piačková, V., Kocour, M., Steinhagen, D., 2018. Flavobacteria as secondary pathogens in carp suffering from koi sleepy disease. *Journal of Fish Diseases* 41: 1631–1642.
- Adamek, M., Oschilewski, A., Wohlsein, P., Jung-Schroers, V., Teitge, F., Dawson, A., Gela, D., Piačková, V., Kocour, M., Adamek, J., Bergmann, S.M., Steinhagen, D. 2017. Experimental infections of different carp strains with the carp edema virus (CEV) give insights into the infection biology of the virus and indicate possible solutions to problems caused by koi sleepy disease (KSD) in carp aquaculture. *Veterinary Research* 48: 12.
- Machát, R., Pojezdal, L., Piačková, V., Faldyna, M., 2021. Carp edema virus and immune response in carp (*Cyprinus carpio*): Current knowledge. *Journal of Fish Diseases* 44: 371–378.
- Matějčíková, K., Pojezdal, L., Pokorová, D., Reschová, S., Piačková, V., Palíková, M., Veselý, T., Papežiková, I., 2020. Carp oedema virus disease outbreaks in Czech and Slovak aquaculture. *Journal of Fish Diseases* 43: 971–978.
- Piačková, V., 2020. Viróza v chovech kaprů. *Veterinářství* 70 (8): 490–493.
- Piačková, V., Zusková, E., Kocour Kroupová, H., Máchová, J., Veselý, T., Matějčíková, K., Pojezdal, L., Papežiková, I., Syrová, E., Palíková, M., 2019. Diagnostika jarních úhynů kaprů. *Edice Metodik, FROV JU*, č. 181, 49 s.
- Pikula, J., Pojezdal, L., Papežiková, I., Minářová, H., Mikulíková, I., Bandouchová, H., Blahová, J., Bednarska, M., Mareš, J., Palíková, M., 2021. Carp Edema Virus Infection Is Associated With Severe Metabolic Disturbance in Fish. *Frontiers in Veterinary Science* 8: 679970.
- Way, K., Haenen, O., Stone, D., Adamek, M., Bergmann, S.M., Bigarré, L., Diserens, N., El-Matbouli, M., Gjessing, M.C., Jung-Schroers, V., Leguay, E., Matras, M., Olesen, N. J., Panzarin, V., Piačková, V., Toffan, A., Vendramin, N., Veselý, T., Waltzek, T., 2017. Emergence of carp edema virus (CEV) and its significance to European common carp and koi *Cyprinus carpio*. *Diseases of Aquatic Organisms* 126: 155–166.

Dedikace

Metodika je výsledkem řešení výzkumných projektů MZE č. QK1710114 – „Nová virová onemocnění v chovech kapra obecného – diagnostika a prevence“ (50 %), projektu OP VVV č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000869 – „Udržitelná produkce zdravých ryb v různých akvakulturních systémech – PROFISH“ (30 %) a projektů MŠMT CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) a CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I) – 20%

Interní odborný oponent

prof. MVDr. Zdeňka Svobodová, DrSc.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod,
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav
rybnářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz

Externí odborný oponent

RNDr. Antonín Prouza

Státní veterinární ústav Jihlava, pracoviště České Budějovice, dolní 2, 370 04 České
Budějovice

Oponent za státní správu

Ing. Petr Chalupa, Ph.D.

Ministerstvo zemědělství ČR, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybnářství,
Oddělení rybnářství a včelařství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1

**Osvědčení o uplatněné certifikované metodice č. MZE-55997/2021-16232
ze dne 22. 10. 2021**

vydalo Ministerstvo zemědělství ČR, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybnářství,
Oddělení rybnářství a včelařství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1

Adresa autorského kolektivu

MVDr. Veronika Piačková, Ph.D. (piačkova@frov.jcu.cz) – 55%

MVDr. Eliška Zusková, Ph.D. (zuskova@frov.jcu.cz) – 5%

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a ochrany vod,
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav
rybnářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz

MVDr. Lubomír Pojezdal, Ph.D. (pojezdal@vri.cz) – 15%

Ing. Kateřina Matějčíková, Ph.D. (matejickova@vri.cz) – 5%

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Hudcova 296/70, 621 00 Brno

doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D. (palikovam@vfu.cz) – 15%

MVDr. Ivana Papežíková, Ph.D. (papezikovai@vfu.cz) – 5%

Veterinární univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie,
Ústav ekologie a chorob zoozvířat, zvíře, ryb a včel, Palackého tř. 1946/1,
612 42 Brno, www.vfu.cz

V edici Metodik (technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích,
Fakulta rybnářství a ochrany vod, Vodňany, www.frov.jcu.cz; přidělený editor: dr hab.
Ing. Josef Velíšek, Ph.D.; redakce: Mgr. Miroslav Boček; náklad: 200 ks, 1. vydání; metodika
uplatněna v roce 2021; vytištěna v roce 2022; grafický design a technická realizace:
Jesenické nakladatelství Jena Šumperk.



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

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



ISBN 978-80-7514-139-2



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybnářství