

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ VE VODŇANECH

R. FAINA, J. MÁCHOVÁ, Z. SVOBODOVÁ, H. KROUPOVÁ, O. VALENTOVÁ

**POUŽITÍ
PŘÍPRAVKU DIAZINON 60 EC
V RYBNÍKÁŘSKÉ PRAXI K TLUMENÍ
NADMĚRNÉHO ROZVOJE HRUBÉHO
DAFNIOVÉHO ZOOPLANKTONU**

Č.

VODŇANY

1. Úvod

České rybníkářství je známé svou dlouholetou tradicí i dobrou kvalitou tržních ryb. Vysoká kvalita masa tržních ryb se zakládá na dobře propracovaných technologiích odchovu a současně na značném podílu přirozené potravní nabídky. Zvýšená intenzifikace rybářské výroby a z minulosti přetrvávající vysoký přísun živin a splachů nerozpuštěných látek z intenzivně obhospodařovaného povodí však byly příčinou narušení rovnováhy mezi dotací a odčerpáváním živin z vodního prostředí. Dalším významným faktorem, který se spolupodílí na současné kvalitě vody, jsou komunální odpadní vody, případně odpadní vody z živočišné výroby a potravinářského průmyslu, které byly mnohdy bez předchozího čištění odváděny do rybníků. Tyto vody rovněž přinášely velké množství organického znečištění i živin, což se navíc odrazilo ve zvýšení saprobity rybníčního prostředí a v kvalitě i kvantitě dnových sedimentů. V současné době bylo zbudováno velké množství čistíren odpadních vod a kanalizačních sítí, které na jedné straně centralizují dříve rozptýlené zdroje znečištění, na druhé straně zvyšují objem předčištěných vod, které dotují některé rybníky výrazně vyššími dávkami tzv. reaktivního fosforu, než tomu bylo v minulosti. Výsledkem všech těchto aspektů je skutečnost, že zhruba 80 % rybníční plochy v ČR má hypertrofní charakter.

Zkušenosti z minulosti však ukazují, že i na rybnících tohoto charakteru lze efektivně rybářsky hospodařit, ale také, že hospodaření na takových rybnících nese i svá rizika. Existující rizika lze samozřejmě minimalizovat využitím zkušeností, které jsou zpracovány v řadě metodik (Faina, 1983; Faina a Kubů, 1989; Matěna, 1983; Příkryl, 1993), avšak nelze je zcela eliminovat.

Jedním z takových rizik je vznik kyslíkového deficitu vyvolaný nadměrným rozvojem hrubého dafniového zooplanktonu. V případě, že bylo takové riziko včas rozpoznáno, měli rybáři do roku 2000 možnost v odůvodněných případech použít přípravek Soldep, který velmi selektivně a ve velmi nízkých koncentracích utlumil rozvoj dafniového zooplanktonu, a navíc se velmi rychle rozložil (Svobodová a Faina, 1984). Výroba účinné látky trichlorfonu přípravku Soldep však byla v roce 2000 zakázána, a proto bylo třeba hledat přípravek obdobných vlastností. Takovým přípravkem se stal Diazinon 60 EC, jehož metodiku použití předkládáme.

Hned v úvodu však předesíláme, že nejšetrnější aplikace diazinonu je její nahrazení jinými, přírodě bližšími technologiemi (viz např. kapitola 4.3 *Preventivní opatření pro minimalizaci potřeby použití Diazinonu 60 EC*). V každém případě je třeba si uvědomit, že aplikace biocidu do vodního prostředí je krajním řešením nezvládnuté situace.

2. Přípravek Diazinon 60 EC

2.1. Popis přípravku

Diazinon 60 EC je postřikový a zálivkový insekto-akaricidní přípravek ve formě emulgovatelného koncentrátu původně určený k hubení škodlivého hmyzu v ochraně rostlin a k tomuto účelu se ještě v řadě států používá. V České republice je v odůvodněných případech schváleno jeho použití jako biocidu pro tlumení nadměrného rozvoje hrubého dafniového zooplanktonu.

Jedná se o kapalinu nahnědlé barvy charakteristického zápachu, která je dobře mísitelná s vodou za vzniku bělavé emulze (bílá barva je dobře patrná zvláště ve vyšších koncentracích). V přípravku je obsaženo 600 g.l⁻¹ účinné látky diazinon, což je O,O-diethyl-O-(2-isopropyl-4-methylpyrimidin-6-yl)-thiofosfát.

Výrobce účinné látky: Nippon Kayaku Co.Ltd.
Fumiji Building
11-2, Fujimi 1-chome, Chiyoda-ku
Tokyo, Japonsko

Výrobce přípravku: Arysta LifeScience SAS
Route d' Artix – BP 80
64 150 Nogueres, Francie

Dovozce: Arysta LifeScience Czech s.r.o.
Sídlo: Novodvorská 994, 142 21 Praha 4 – Braník
Identifikační číslo: 26751780
Tel: (+420)239 044 410-3

2.2. Bezpečnostní opatření při manipulaci s přípravkem

Při práci s přípravkem nejezte, nepijte, nekuřte, po práci se pečlivě umyjte. Dbejte, aby nádoby byly dostatečně uzavřeny, nevypouštějte zbytky do odpadu.

Ochrana dýchacích orgánů: v případě nedostatečného větrání použijte ochrannou masku; ochrana očí: bezpečnostní ochranné brýle, ochranný štít nebo ochranná maska; ochrana rukou: gumové rukavice; ochrana těla: ochranný oděv, ochranné gumové boty.

2.2.2. Pokyny pro skladování

Skladujte v uzavřených, chladných místnostech, zajistěte nádobu na skladování zbytků kapaliny. Při vylití použijte k absorpci přípravku písek nebo křemelinu a omyjte místo velkým množstvím vody. Neskladujte v blízkosti ohně a topení, chraňte před přímým slunečním zářením. Skladujte mimo dosah dětí.

2.3. První pomoc při náhodném požití nebo zasažení přípravkem

Všeobecné pokyny: projeví-li se zdravotní potíže (zvracení, slabost, bolest břicha, bolest hlavy, závratě, rozmazané vidění, průjem, nadměrné slinění a třes svalů) nebo v případě pochybnosti, uvědomte okamžitě lékaře a poskytněte mu informace z bezpečnostního listu přípravku Diazinon 60 EC. Při nadýchání: vyneste postiženého ihned na čerstvý vzduch, zajistěte klidovou polohu, chraňte před chladem. Pokud pacient nedýchá, provádějte umělé dýchání. Při zasažení oka vyplachujte velkým množstvím vody po dobu 15 minut a vyhledejte okamžitě lékaře. Při zasažení oděvu a pokožky: odstraňte potřísněný oděv, zasažená místa omyjte mýdlem a teplou vodou. Při požití: **nevyvolávejte zvracení ani postiženému nic nepodávejte ústy**. Zavolejte ihned lékařskou pomoc a lékaře informujte o tom, že přípravek obsahuje organofosfátové složky. (Poznámka pro lékaře: přípravek obsahuje inhibitor cholinesterázy. Ošetřujte podle příznaků).

Terapii lze konzultovat s příslušným toxikologickým informačním střediskem:

Toxikologické informační středisko: Klinika nemocí z povolání
Na Bojišti 1
128 08 Praha 2
telefon: 224 919 293 a 224 915 402

3. Hodnocení přípravku Diazinon 60 EC z hlediska jeho toxicity pro ryby a ostatní vodní organismy

3.1. Akutní toxicita

Výsledky testů akutní toxicity na rybách a dalších vodních organismech jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1. Akutní toxicita přípravku Diazinon 60 EC pro vodní organismy

Test	Testovací organismus	Výsledek testu	Použitá ředící voda
Test akutní toxicity na rybách	Živorodka duhová (<i>Poecilia reticulata</i>)	96hLC50 = 10-50 mg.l ⁻¹	ISO
		96hLC50 = 10,6 mg.l ⁻¹	rybniční
	Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	96hLC50 = 6,8 mg.l ⁻¹	vodovodní
	Pstruh duhový (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	96hLC50 = 5,3 mg.l ⁻¹	vodovodní
Akutní imobilizační test na perloočkách <i>Daphnia magna</i>	Perloočky (<i>Daphnia magna</i>)	48hEC50 = 0,00029 mg.l ⁻¹	ISO
	Perloočky (<i>Daphnia magna</i>)	48hEC50 = 0,0029 mg.l ⁻¹	rybniční
Test inhibice růstu sladkovodních řas	<i>Desmodesmus subspicatus</i>	72hIC50 _μ = 10,2 mg.l ⁻¹	ISO

Pozn.: Základní parametry kvality vodovodní vody: pH = 8,3; KNK_{4,5} = 1,2 mmol l⁻¹; CHSK_{Mn} = 1,1 mg l⁻¹; NH₄⁺ < 0,05 mg l⁻¹; NO₃⁻ = 9,7 mg l⁻¹. Základní parametry rybniční vody: pH = 8,3; KNK_{4,5} = 0,8 mmol l⁻¹; CHSK_{Mn} = 8,7 mg l⁻¹; NH₄⁺ = 0,05 mg l⁻¹; NO₃⁻ = 8,0 mg l⁻¹

Enormně vysoká akutní toxicita přípravku Diazinon 60 EC je zjišťována pro *D. magna*. Na základě této skutečnosti byl navržen prakticky využitelný test na daňních ke zjišťování reziduí Diazinonu 60 EC v rybniční vodě (viz kapitola 7).

3.2. Klinické příznaky a patoanatomický obraz otravy

Klinické příznaky otravy ryb přípravkem Diazinon 60 EC jsou následující: kapří plůdek (věk 5 měsíců) bezprostředně po styku s otravnou lázní (Diazinon 60 EC ve vysoké koncentraci – 25 mg.l⁻¹) přestává reagovat na podráždění, upadá do útlumu, lze pozorovat zrychlené dýchání. Na podráždění ryby reagují záškubovitými pohyby a vzápětí opět upadají do útlumu. Poté nastává na krátké období uklidnění, reakce na podráždění je slabě pozitivní a bezprostředně je opět vystřídána útlumem. Ryby se zdržují u dna nádrže, pokládají se na bok, upadají do agonie a hynou.

Patologicko-anatomický obraz otravy ryb Diazinonem 60 EC je charakterizován mírně zvýšeným zahleněním a ztmavnutím povrchu těla se zvýrazněním barev. Oko beze změn. Žábry rovných okrajů, normální barvy, mírně zvýšeně zahleněné. Vnitřní strana skřelí beze změn. Dutina tělní je mírně zvětšená se zvýšeným nástřikem cév vnitřních orgánů. Orgány dutiny tělní jsou mírně zavlhlé.

Klinické příznaky otravy perloočky *D. magna* přípravkem Diazinon 60 EC jsou charakterizovány dvěma fázemi. V první excitační fázi dochází ke ztrátě orientace a ke kotoulovitému převrácení organismů. Následuje fáze imobilizace (útlumu), perloočky nejsou schopny udržet se aktivně ve vodním sloupci, klesají ke dnu, nereagují na podráždění. U imobilizovaných perlooček je možno pozorovat záchvěvy tykadel. Poté následuje úhyn. Otrava perlooček je charakterizována převážně útlumovými fázemi a doba trvání této fáze je závislá na koncentraci Diazinonu 60 ve vodním prostředí.

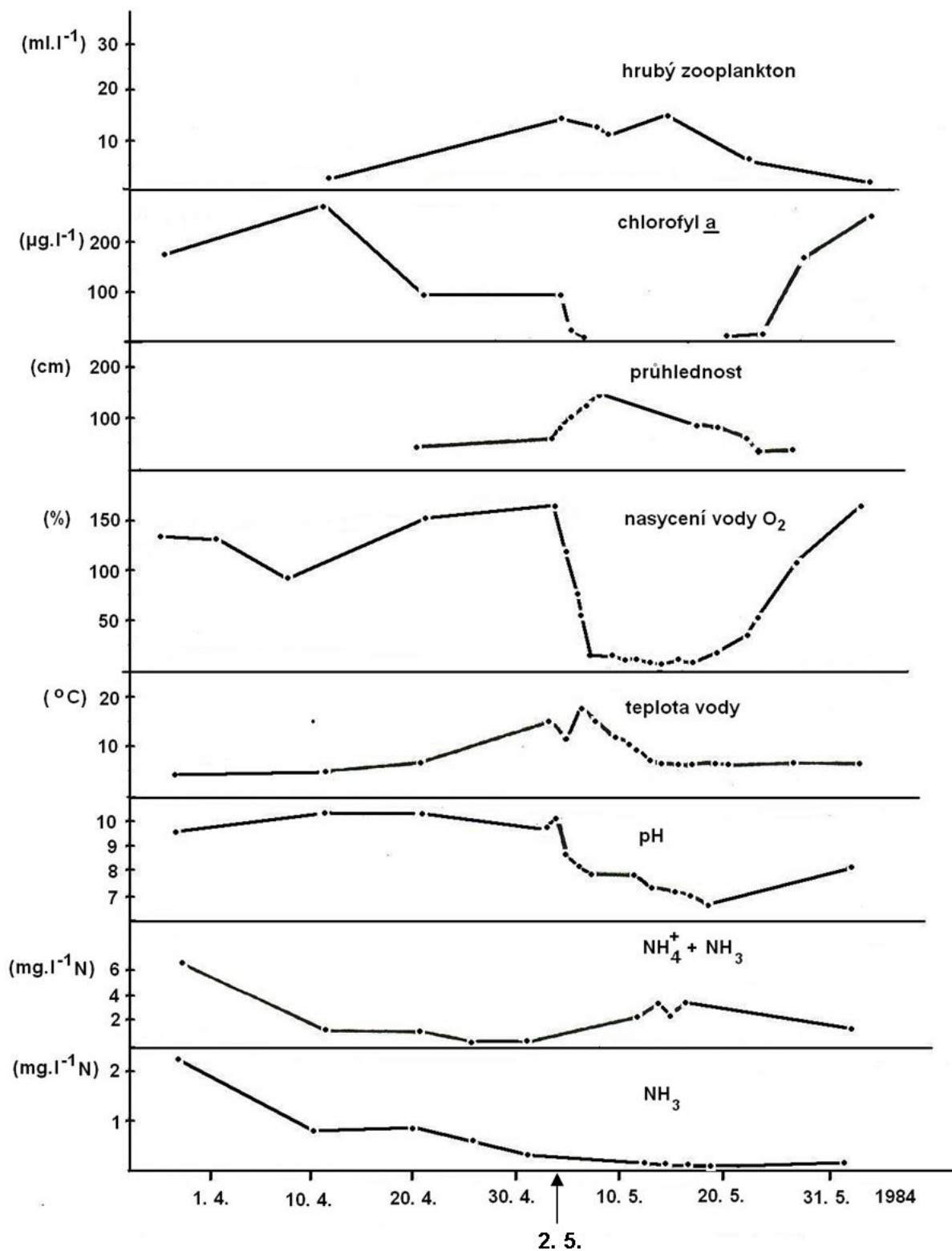
3.3. Toxicita pro raná vývojová stadia kapra obecného a lína obecného

Při testech na raných vývojových stadiích kapra obecného a lína obecného bylo prokázáno, že koncentrace $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ Diazinonu 60 EC nepoškozuje tyto druhy ryb ani v raných vývojových stadiích.

4. Indikace pro použití Diazinonu 60 EC

4.1. Obvyklý vývoj hydrochemických a hydrobiologických poměrů v nádrži, který předchází vzniku kyslíkového deficitu

Diazinon 60 EC se používá při ohrožení obsádky ryb kyslíkovým deficitem, který byl vyvolán nadměrným rozvojem hrubého dafniového zooplanktonu. K tomuto stavu dochází obvykle ve vysoce úživných rybnících s bodovými zdroji znečištění (vyústění odpadních vod bohatých na živiny a lehce rozložitelné organické látky) a dále v rybnících s plošnými zdroji znečištění (splachy živin, zejména dusičnanů a fosforečnanů z okolních pozemků). Na těchto hypertrofních a obvykle značně saprobních rybnících se v jarním období rozvíjí fytoplankton, jehož intenzivní fotosyntetickou asimilací se z vody odčerpává oxid uhličitý z uhličitáňového systému. Tím se snižuje neutralizační kapacita vody. Následkem toho se zvyšuje reakce pH vody na hodnoty vyšší než 10. V těchto rybnících bývají i vysoké koncentrace celkového amoniaku ($\text{NH}_4^+ + \text{NH}_3$) a vlivem vysokých hodnot pH jsou vysoké i koncentrace volného (nedisociovaného – pro ryby toxického) amoniaku (NH_3). V tomto období bývá ve vodě dostatečné množství kyslíku (obvykle přesycení vlivem fotosyntetické asimilace) a díky tomu ryby určité období tolerují výše uvedené nepříznivé podmínky. V následném období, obvykle doprovázeném zvyšující se teplotou vody, se však na těchto rybnících prudce rozvíjí i zooplankton. Zooplankton, vedle své vlastní vysoké spotřeby kyslíku, svým vyžíráním tlakem silně redukuje producenty kyslíku (fytoplankton), a navíc vylučuje amoniak jako svůj metabolický produkt. *Redukce fytoplanktonu se projeví poklesem koncentrace chlorofylu a ve vodě a zvýšením průhlednosti vody.* Následkem úbytku fytoplanktonu dále prudce klesá koncentrace kyslíku rozpuštěného ve vodě (během 1-2 dnů z přesycení až na deficitní koncentrace). Právě pokles obsahu kyslíku ve vodě je kritickým okamžikem pro propuknutí toxické nekrózy žaber obvykle doprovázené poškozením nebo dokonce úhynem velké části obsádky ryb (i mírné poškození žaberního aparátu ryb vyvolá razantní pokles vyžíracího tlaku rybí obsádky, což podpoří rozvoj hrubého dafniového zooplanktonu a ještě prohloubí kyslíkový deficit). Současně klesá, ale zpočátku velmi pomalu, i hodnota pH vody. Průběh popsanych změn v rybniční vodě před toxickou nekrózou žaber a v jejím průběhu je znázorněn na obr. 1, hodnoty byly získány při šetření na rybníce Dřemliny v roce 1984.



Obr. 1. Hydrochemické a hydrobiologické vlastnosti vody před průběhem a v průběhu toxické nekrózy žaber kaprů na rybníce Dřemliny. Toxická nekróza žaber byla diagnostikována dne 2.5.1984.

Při hrozící nadprodukci hrubého zooplanktonu, kterou již není stávající rybí obsádka schopna svým vyžíracím tlakem redukovat, a hrozícím nebezpečí vzniku kyslíkového deficitu má v jarních měsících pro přežití obsádky rozhodující význam použití biocidu (dříve se používal přípravek Soldep, v současné době je to Diazinon 60 EC). Aplikace Diazinonu 60 EC v kritickém období utlumí rozvoj dafniového zooplanktonu (nevyvolá však jeho okamžitý úhyn a následný rozklad) a umožní rozvoj fytoplanktonu, který svou asimilační činností záhy zlepší kyslíkové poměry v nádrži a odčerpá nežádoucí metabolity, včetně amoniakálního dusíku.

4.2. Optimální doba pro provedení zásahu

Aplikace biocidu musí být provedena včas, to znamená, ještě za přítomnosti fytoplanktonu produkujícího kyslík v rybníční vodě. Pokud by aplikace přípravku nebyla provedena včas, hrozí nebezpečí, že ryby (i s mírně poškozeným žaberním aparátem) nebudou schopny vyvíjet potřebný vyžírací tlak na zooplankton a dojde k prohloubení kyslíkového deficitu. Oslabená obsádka je navíc podstatně citlivější na snížené koncentrace kyslíku, což výrazně zvyšuje riziko hromadného úhynu ryb.

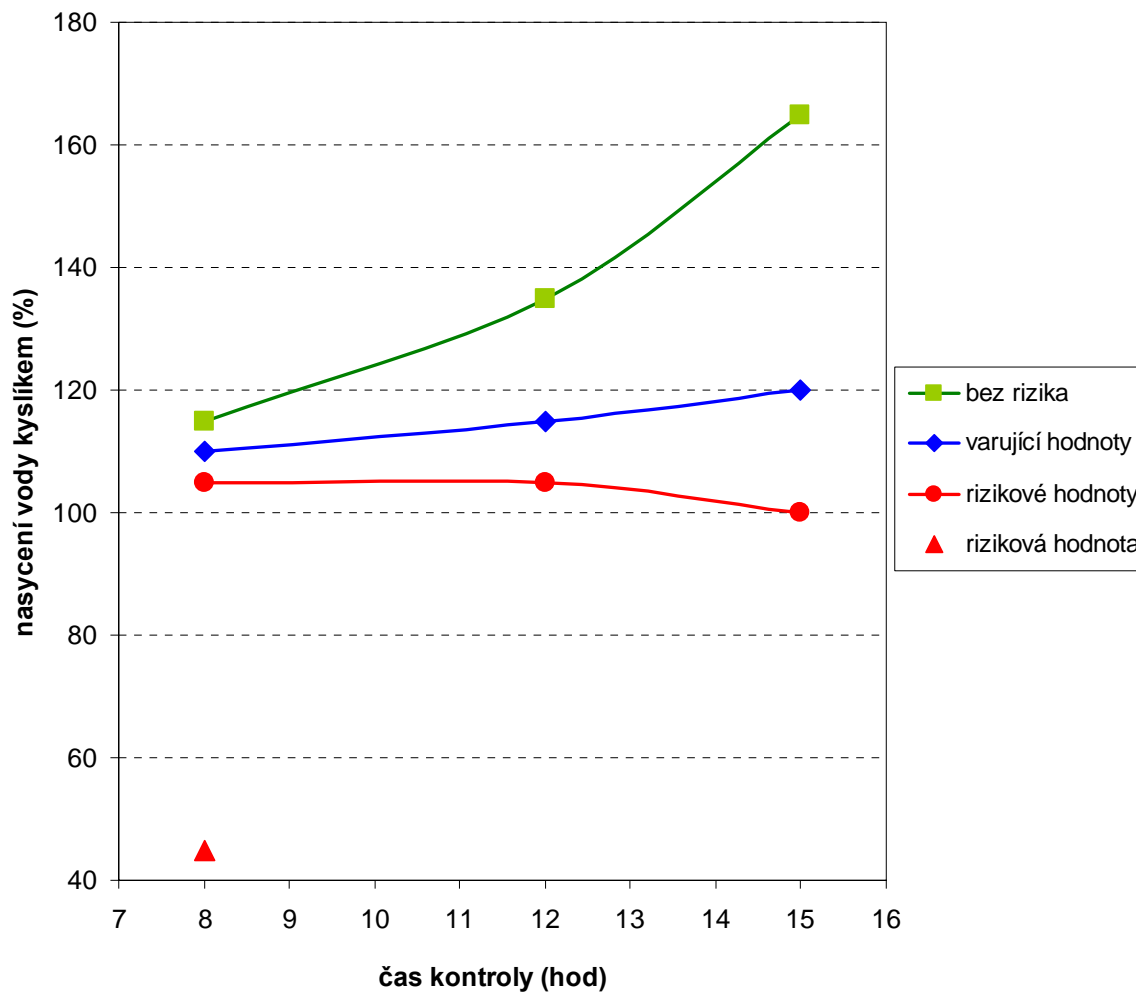
Optimální doba pro zásah se řídí především trendem **nasycení vody kyslíkem** v průběhu dne (obr. 2). Pokud koncentrace kyslíku ve vodě v průběhu dne roste, **nehrozí akutní nebezpečí vzniku kyslíkového deficitu**. Naopak, **varující** je stav, kdy koncentrace kyslíku zjištěná v ranních hodinách v průběhu dne nevzrůstá. Tento stav se stane **kritickým**, když v průběhu dne dojde oproti ranním hodnotám k **poklesu koncentrace rozpuštěného kyslíku**, nebo již **ráno** naměříme koncentraci **výrazně nižší** než v předcházejícím dni. Stav označený jako kritický je signálem pro neodkladnou aplikaci přípravku!

Kromě sledování kyslíkových poměrů v nádrži je nutné kontrolovat **stav dafniového zooplanktonu. Neodkladnost zásahu** se potvrzuje faktem, že většina samic má **zárodečné prostory zaplněné vajíčky**.

Dalším důležitým ukazatelem je **průhlednost a zabarvení vody**. Průhlednost v tomto okamžiku ještě nemusí zjevně vzrůstat, ale často dochází ke změně barvy vody z původní zelené na žlutozelenou.

Odklad aplikace je možný, pokud zjistíme, že **zárodečné prostory samic dafnií jsou prázdné** a množství drobných mladých dafnií mnohonásobně nepřekračuje množství samic a kyslíkové poměry jsou dosud dobré (nasycení vody kyslíkem neklesá pod 100 %). *V takovém případě již obvykle nehrozí akutní nebezpečí kyslíkového deficitu a rozhodnutí pro aplikaci odložíme na následující den (dny).*

K akutním stavům rozmnožení dafniového zooplanktonu dochází v období narůstajících teplot (obvykle konec dubna až květen). V tomto období je bezpodmínečně nutné minimálně dvakrát denně (viz obr. 2) sledovat koncentraci kyslíku v celém vodním sloupci, hodnoty pH, stav zooplanktonu a chování ryb.



Obr. 2. Trend vývoje kyslíkových poměrů v rybníce v průběhu dne.

4.3. Preventivní opatření pro minimalizaci potřeby použití Diazinonu 60 EC

Jak již bylo řečeno v úvodu, použití biocidu do rybníčních ekosystémů je posledním a krajním řešením havarijní situace, kterému je nutno předcházet. Následně jsou uvedeny zásady, jejichž dodržováním se minimalizuje riziko vzniku kyslíkového deficitu, a tím také nutnost aplikace biocidu.

Hlavní zásady, které je nutno dodržovat při rybníkářském hospodaření:

- 1) Znat **trofickou a saprobní úroveň** obhospodařovaných rybníků.
- 2) Volit **vhodnou velikost a složení obsádky** s ohledem na trofii a saprobitu rybníka (u hypertrofických a saprobních rybníků v žádném případě tento stav nezhoršovat a nežadat o výjimky pro možnost aplikace závadných látek /hnojení, krmení/, které následně rybníční prostředí ohrožují). Dočasně zvýšená obsádka je pro ekosystém rybníka menší zlo než zbytečná aplikace biocidu
- 3) **Nepoužívat organická hnojiva** v rybnících
 - kde v předchozím roce došlo z důvodu hypertrofie k přemnožení dafniového zooplanktonu

- kde není vyrovnaný kyslíkový režim (výrazné rozdíly v koncentracích rozpuštěného kyslíku v denních a nočních hodinách, u hladiny a u dna)
- které jsou kontaminovány organicky zatíženými a živinami bohatými vodami
- kde není jistota jejich naplnění na provozní hladinu v období aplikace hnojiva (aplikaci je nutno přizpůsobit aktuálnímu skutečnému objemu vody v rybníku)
- kde dochází k masovému rozvoji vodních květů
- kde došlo k zatopení rostlinné biomasy
- kde RKK (relativní krmný koeficient) přesahuje hodnotu 3 v plůdkových rybnících a hodnotu 2 v násadových a hlavních rybnících
- kde je v jarním období výrazné překysličení vody (nasycení vody kyslíkem více než 150 %), pH vody překračuje běžně hodnoty 9 a vyskytují se zvýšené koncentrace celkového amoniaku
- které mají silné zárosty vodní vegetace (to platí i pro okřehek, který je významným indikátorem zvýšeného množství organických látek)
- kde je průhlednost vody v důsledku vegetačního zákalu v jarním období nižší než 40 cm
- kde se průběžně vyskytují vysoké saprobní ukazatele (BSK₅, CHSK_{Mn} či CHSK_{Cr})
- kde došlo v předchozím roce k úhynu ryb na kyslíkový deficit a toxickou žaberní nekrózu nebo bakteriózu či mykózu žaber
- kde je v úživných podmínkách příliš nízká obsádka ryb
- kde je provozován chov vodní drůbeže včetně neúměrných zástavů polodivokých kachen.

4) Před vysazením rybí obsádky do nádrže je nutno sledovat koncentraci amoniaku. Víme-li ze zkušenosti z předcházejících let, že v rybníku dochází k nárůstu pH (nad 9), je základním předpokladem dalšího úspěšného odchovu ryb vyčkat s vysazením obsádky až do období, kdy klesne koncentrace amoniakálního dusíku natolik, že ani při vysokých hodnotách pH nedojde k uvolnění nebezpečné koncentrace toxického amoniaku - NH₃ (viz příloha 1).

V některých případech je nutno odložit vysazení rybí obsádky o několik dnů až týdnů, to znamená do doby, než dojde k vyčerpání amoniakálního dusíku zelenými organismy na přijatelnou koncentraci.

V každém případě je třeba si uvědomit, že paušální používání Diazinonu 60 EC ohrožuje nejen rybníční ekosystém jakožto VKP (významný krajinný prvek), ale poškozují i přirozenou potravní základnu ryb, a tím i přirozenou produkci rybníka. Proto by mělo být použití Diazinonu 60 EC výjimečným a krajním řešením, ke kterému se uchýlíme v případě, že selhala veškerá preventivní opatření.

5. Aplikace přípravku Diazinon 60 EC a ochranná opatření při jeho aplikaci

5.1. Aplikace přípravku Diazinon 60 EC

Diazinon 60 EC se aplikuje při kritickém ohrožení rybí obsádky kyslíkovým deficitem (viz kapitola 4) v koncentraci cca 10⁻⁵ ml.l⁻¹ (10 µg.l⁻¹) tj. 100 ml.ha⁻¹ při průměrné hloubce rybníka 1 m. **Zbytečné!** je provádět aplikaci Diazinonu 60 EC tam, kde je již průhlednost

rybníční vody delší dobu zvýšená a přetrvává dafniový zooplankton (obvykle bez vajíček, nebo jen s několika málo kusy – zanikající partenogenetická populace), ale hodnoty kyslíku jsou v přípustných mezích a neklesají. V uvedeném případě neumožní omezené potravní zdroje (zejména absence přijatelného fytoplanktonu) další nárůst biomasy dafnií na úroveň, která by ohrozila kyslíkový režim.

Aplikace přípravku je vyloučena na rybnících ve zvláště chráněných územích nebo jejich ochranných pásmech a na lokalitách, kde by mohlo dojít k narušení populace ohrožených druhů organismů.

5.2. Vlastní aplikace přípravku Diazinon 60 EC

Aplikaci přípravku Diazinon 60 EC se doporučuje provést formou vodného roztoku: do kropicí konve nalijeme 2-3 litry vody, přidáme odměřené množství Diazinonu 60 EC (100 ml přípravku na 1 ha při průměrné hloubce rybníka 1 m), konev doplníme vodou a roztok dobře promícháme. Takto připravený roztok aplikujeme rovnoměrně po celé ploše rybníka. Vlastní aplikaci přípravku z kropicí konve je nutno provádět přímo nad hladinou, aby nedocházelo k rozstříkávání přípravku a k ohrožení pracovníka, který zásah provádí. Pro dobrý rozptyl přípravku se ukázalo jako výhodné aplikovat Diazinon 60 EC do víru vody z lodního motoru.

Pokud by byl přípravek aplikován do přítoku nádrže, kde byla vytvořena teplotní stratifikace, hrozí jeho kumulace pod termoklinou, kde by vysoké koncentrace aplikovaného přípravku mohly poškodit bentické organismy. Při plánované aplikaci je nutné počítat s tím, že přípravek účinkuje až poté, kdy se přítomná účinná látka diazinon přemění na metabolit diazooxon. Tento proces trvá 24 až 48 hodin a je tedy nutno počítat s tím, že k útlumu perlooček dojde až po více než 24 hodinách od provedené aplikace.

5.3. Ochranná opatření při aplikaci Diazinonu 60 EC

- **Aplikaci Diazinonu 60 EC může provádět pouze držitel výjimky z ustanovení § 39 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro použití závadných látek k úpravě povrchových vod na nádržích určených pro chov ryb dle § 39 odst. 7 písm. d) vodního zákona, pro konkrétní rybník. V rozhodnutí o povolení výjimky je předmětná látka přímo uvedena včetně místa ošetření a způsobu nahlášení nebo informace o jejím použití. (Uděluje příslušný krajský úřad s přihlédnutím ke stanovisku nebo rozhodnutí orgánu ochrany přírody, vyjádření správce toku, účastníků řízení a ostatních dotčených orgánů státní správy.)**
- **Termín aplikace Diazinonu 60 EC se oznamuje minimálně 24 hodin před zamýšlenou aplikací příslušnému vodoprávnímu úřadu (odboru životního prostředí krajského úřadu), příslušnému orgánu ochrany přírody (zpravidla obecní úřad obce s rozšířenou působností) a příslušnému obecnímu úřadu, do jehož obvodu předmětný rybník náleží, aby se na nezbytnou dobu případně vyloučilo obecné nakládání s povrchovými vodami (včetně jejich užívání ke koupání). Uvedené oznámení lze učinit telefonicky nebo faxem. Obecní úřad poté na základě podání subjektu, který má záměr aplikovat předmětnou látku, oznámí veřejnosti tuto skutečnost v místě obvyklým způsobem (např. oznámením na úřední desce nebo rozhlasem).**
- **Diazinon 60 EC nelze aplikovat do rybníků s vodárenským využitím a rekreačním využitím (v období rekreační sezóny) a v ZCHÚ (zvláště chráněná území dle zákona č. 114/1992 Sb.).**

- Aplikaci je možno provádět pouze **na rybnících s dokonale těsnícím vypouštěcím zařízením.**
- **Po dobu přetrvávání účinné látky** aplikovaného přípravku (diazinonu) a jeho metabolitu (diazooxonu) v rybniční vodě **musí být rybník zastaven.**
- **Zprůčnění rybníka** je možno provést **3 dny po negativním výsledku biologické zkoušky** na dafniích.
- **Odlovy ryb ke konzumním účelům** lze provádět po uplynutí **2 týdnů po negativním výsledku biologické zkoušky** na dafniích provedené s rybniční vodou.

Při práci s přípravkem je potřeba používat ochranný oděv a ochranné pomůcky (viz kapitola 2). Při práci s Diazinonem 60 EC není dovoleno jíst, pít a kouřit. Po skončení práce a před jídlem je třeba umýt si ruce a obličej teplou vodou a mýdlem.

Přípravek se aplikuje maximálně v množství 100 ml na 1 ha při průměrné hloubce 1 m. Aplikace vyšších dávek nejsou povoleny, tzn., že přípravek nelze použít na hubení dravých buchanek a parazitů ryb (*Monogenea* apod.).

Upozornění: Je zakázáno zvyšovat doporučovanou koncentraci $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ (100 ml na 1 ha), aby nedošlo k ohrožení citlivějších druhů ryb. Dále je nutné počítat s tím, že aplikace přípravku vede k výraznému úbytku přirozené potravní nabídky pro ryby i vodní ptactvo a jeho mláďata.

Prázdné lahve od Diazinonu 60 EC několikrát vypláchneme rybniční vodou, vypláchnutou vodu sléváme do kropící konve s Diazinonem 60 EC. Prázdné obaly se po důkladném vypláchnutí mohou spálit ve spalovně určené ke spalování chlornatých odpadů. Nekontaminujte vodní toky čištěním vybavení a zbytky postřiku. Zbytková kapalina nesmí být likvidována na místech, kde by mohla být spláchnuta do jezer, potoků a rybníků.

6. Vliv aplikace přípravku Diazinon 60 EC na ekosystém rybníka

6.1. Vývoj hydrobiologických a hydrochemických poměrů

Po aplikaci doporučovaných dávek Diazinonu 60 EC nedochází k bezprostředním hydrochemickým změnám v rybníce. Následný nárůst obsahu rozpuštěného kyslíku je průvodním jevem asimilační činnosti vzrůstající biomasy fytoplanktonu, ke které dochází v důsledku redukce nebo likvidace perlooček. S tímto souvisí i vzrůst hodnoty pH rybniční vody. Přetrvávání vyšších hodnot amoniaku několik dnů po aplikaci souvisí s původní vysokou koncentrací metabolického amoniaku v dafniové monokultuře a následně i s jeho určitým zvýšením při rozkladu uhynulého zooplanktonu po aplikaci Diazinonu 60 EC. S rozvojem fytoplanktonu dojde k rychlému odčerpání amoniakálního dusíku. V období snižující se průhlednosti vody (tzn. obnovujícího se vegetačního zákalu), rostoucího obsahu rozpuštěného kyslíku a hodnot pH, ale ještě při přetrvávání zvýšených hodnot amoniaku doporučujeme aplikaci preventivní dávky chlorového vápna ($10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ při průměrné hloubce rybníka 1 m). Opakování aplikace této dávky závisí na přetrvávání obsahu amoniaku v rybniční vodě. Zárukou efektivní aplikace Diazinonu 60 EC je návaznost obnoveného vyžíracího tlaku obsádky ryb na tvořící se zooplankton. V případě značného úhynu obsádky může dojít k opětovnému přemnožení zooplanktonu se všemi negativními průvodními jevy

(deficit O₂). Z tohoto důvodu je nezbytné ihned po upravení hydrochemického režimu obsádku rybníka dosadit.

Po aplikaci Diazinonu 60 EC, kdy je výrazně utlumen hrubý zooplankton, dochází k samovolnému rozvoji fytoplanktonu, případně je možno jeho rozvoj urychlit přítokem vody s vegetačním zákalem řas.

Doporučená dávka Diazinonu 60 EC 10⁻⁵ ml.l⁻¹ (tj. 100 ml.ha⁻¹ při průměrné hloubce rybníka 1 m) likviduje perloočky. Nejcitlivější z běžných druhů jsou perloočky rodu *Daphnia*. Méně citlivé jsou některé menší druhy perlooček např. *Moina*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*. Podstatně odolnější jsou různé druhy buchanek a velmi odolná jsou jejich naupliová stadia. Při likvidaci hrubého dafniového zooplanktonu je možno očekávat dostatečnou produkci drobného vířníkového planktonu pouze v dobře připravených rybnících s dostatkem živin ve vodě. V rybnících, kde během rozvoje dafniového zooplanktonu a zprůhlednění vody došlo k rozvoji ponořené makrovegetace nebo vláknitých řas, nemůžeme očekávat vyšší produkci drobného zooplanktonu, neprovedeme-li předchozí likvidaci ponořených porostů. Případnou inokulaci zooplanktonu do výtažníků a do hlavních rybníků po aplikaci Diazinonu 60 EC je potřeba provádět těmi druhy perlooček, které odpovídají hmotnosti stávající obsádky rybníka (Faina, 1983).

Po aplikaci doporučené dávky Diazinonu 60 EC dochází k silné redukci přirozené potravní základny. Z těchto důvodů je po úpravě hydrochemického režimu rybníka nutné do období obnovy přirozené potravy provádět příkrmování ryb plnohodnotným krmivem. Mimořádnou pozornost je potřeba věnovat příkrmování v ošetřených rybnících plůdkových. Příkrmování zvýšenými dávkami plnohodnotného krmiva je nezbytné i pro zdárný průběh inokulace zooplanktonu.

6.2. Doba přetrvávání účinné látky přípravku Diazinon 60 EC v rybničním ekosystému

Přetrvávání účinné látky přípravku Diazinon 60 EC – diazinonu v rybničním ekosystému bylo sledováno v průběhu poloprovozního pokusu, který byl proveden v jarním období na pokusném rybníčku VÚRH JU Vodňany. Teplota vody se pohybovala od 16 do 21 °C, hodnoty pH vody od 7 do 9,2, nasycení vody kyslíkem od 62 % v den aplikace a v průběhu následujících 5 dnů přesáhlo nasycení vody kyslíkem 100 %. V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky analýz obsahu diazinonu v odebraných vzorcích vody, ryb a sedimentů.

V odebraných vzorcích byl souběžně analyzován diazooxon, jeho koncentrace však nepřekročila v žádném případě mez detekce použité metody, tj. 0,6 µg.l⁻¹ vody, 0,1 mg.kg⁻¹ sedimentu a 0,03 mg.kg⁻¹ svaloviny nebo vnitřních orgánů ryb.

Z výsledků analýz diazinonu ve vodě, rybách a sedimentech vyplývá, že diazinon podléhá ve vodním prostředí rychlému rozkladu (ve vodě poklesl jeho obsah za 24 hodin na polovinu a po 9 dnech již byly ve vodě detekovány pouze 4 % z původně aplikovaného množství). Ve svalovině ryb poklesl jeho obsah během 14 dnů na jednu desetinu původního množství. V hepatopankreatu nepřekročila jeho koncentrace mez detekce a totéž platí o sedimentu dna. Z toho vyplývá, že za teplého počasí (při teplotě vody 16 – 20 °C) lze předpokládat, že zhruba po 2 – 3 týdnech po aplikaci by měla být biologická zkouška toxicity na *D. magna* negativní a po dalším týdnu od negativního výsledku biologické zkoušky (tj. 3 – 4 týdny po aplikaci) by mohl být rybník opět zprůtočen. Pokud jde o rezidua diazinonu v rybách je zřejmé, že po 14 dnech po aplikaci byl diazinon detekován ve svalovině ryb na hranici detekce metody, a proto po uplynutí 14 dnů od negativního výsledku biologické zkoušky je možné ryby konzumovat.

Tab. 2. Výsledky analýz obsahu diazinonu po aplikaci přípravku Diazinon 60 EC do rybníčního prostředí.

Doba od aplikace	Vzorek	Výsledky analýz	
		diazinon	jednotky
24 hodin	Voda	4,01	$\mu\text{g.l}^{-1}$
48 hodin	Voda	3,39	$\mu\text{g.l}^{-1}$
	Sediment	< 0,08	mg.kg^{-1}
	Svalovina ryb	0,134	mg.kg^{-1}
	Vnitřní orgány ryb	0,253	mg.kg^{-1}
7 dní	Voda	0,83	$\mu\text{g.l}^{-1}$
9 dní	Voda	0,41	$\mu\text{g.l}^{-1}$
14 dní	Svalovina ryb	0,012	mg.kg^{-1}
	Vnitřní orgány ryb	< 0,01	mg.kg^{-1}
	Sediment	< 0,08	mg.kg^{-1}

Pozn.: dle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR č. 44 z r. 2004, kterou se mění vyhláška č. 273/2000 Sb., kterou se stanoví nejvyšší přípustné zbytky veterinárních léčiv a biologicky aktivních látek používaných v živočišné výrobě v potravinách a potravinových surovinách, ve znění vyhlášky č. 106/2002 Sb. je uveden maximální limit reziduí pro účinnou látku diazinon v mase ve výši $0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$ (tj. hodnota téměř dvakrát vyšší ve srovnání s hodnotou reziduí zjištěnou ve svalovině 14 dní po aplikaci Diazinonu 60 EC).

6.3. Výsledky biologických zkoušek toxicity

Průběžně prováděné biologické zkoušky toxicity na *D. magna* byly ještě 8 dní po aplikaci pozitivní a 9. den již byl výsledek této zkoušky negativní (v té době bylo ve vzorku zjištěno $0,41 \mu\text{g.l}^{-1}$ diazinonu).

7. Biologické zkoušky toxicity na perloočkách *D. magna*

7.1. Metodika

Metodika biologických zkoušek toxicity na perloočkách *D. magna* vychází z normy ČSN EN ISO 6341 Jakost vod – Zkouška inhibice pohyblivosti *D. magna* Straus (*Cladocera*, *Crustacea*). K testům se použije 10 jedinců nedospělých dafnií (bez zárodečného prostoru a vajíček), které se nasadí do kádinky o objemu cca 200 ml s objemem vzorku rybníční vody cca 100 ml. Paralelně se stejným způsobem nasadí kontrola do nekontaminované vody z chovu dafnií (nebo do uměle připravené vody podle výše uvedené normy). V průběhu testu se sleduje chování, případně úhyny a imobilizace dafnií v testované vodě a porovnává se s kontrolou. Pokud během 24 hodin nedojde k imobilizaci, příp. úhynu více než 10 % dafnií ve srovnání s kontrolou, je výsledek testu negativní. V opačném případě je výsledek testu pozitivní.

7.2. Interpretace výsledků biologické zkoušky toxicity

Pokud je výsledek testu negativní, pokračuje se v ochranných opatřeních ještě 3 dny po ukončení testu. Předpokládá se, že v průběhu této doby dojde k úplnému vymizení reziduí diazinonu i jeho metabolitu z vodního prostředí. Odlovy ryb ke konzumním účelům z rybníků ošetřených přípravkem Diazinon 60 EC je možno provádět po uplynutí 2 týdnů po negativním výsledku testu na dafniích.

Pokud je výsledek testu pozitivní, je třeba v testování pokračovat do té doby, dokud nebude výsledek testu negativní.

8. Literatura:

1. FAINA, R., 1983. Využívání přirozené potravy kaprem v rybnících. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č. 8, 15 s.
2. FAINA, R., KUBŮ, F., 1989. Chov ryb ve stabilizačních a akumulacích rybnících. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č. 31, 11 s.
3. MATĚNA, J., 1983. Řízená produkce zooplanktonu pro odkrm plůdku. Edice Metodik, VÚRH Vodňany č. 7, 9 s.
4. PŘÍKRYL, I., 1993. Computer model of fish growth in ponds. Production, environment and quality. Bordeaux Aquaculture 92, Bamabé, G. and Kestemont, P. (Eds). European Aquaculture Society. Special Publication No. 18, Ghent, Belgium, 309-313.
5. SVOBODOVÁ, Z., FAINA, R., 1984. Použití přípravku Soldep v rybářství. Edice Metodik, VÚRH Vodňany, č. 12, 15 s.

Adresy autorů:

RNDr. Richard Faina, ENKI, o.p.s., Dukelská 145, 379 01 Třeboň (faina@enki.cz)

Ing. Jana Máchová (machova@vurh.jcu.cz), Prof. MVDr. Zdeňka Svobodová, DrSc. (zsvobod@vurh.jcu.cz), Ing. Hana Kroupová (kroupova@vurh.jcu.cz), Ing. Olga Valentová (valentov@vurh.jcu.cz): Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany

Lektoroval:

Ing. Pavel Hartman, CSc., Lesy a rybníky města Českých Budějovic s.r.o., ul. Jaroslava. Haška 4, 370 21 České Budějovice

Poděkování:

Metodika byla zpracována v rámci řešení výzkumného záměru MSM 6007665809 Biologické, environmentální a chovatelské aspekty v rybářství a projektu NAZV GF3029 Harmonizace s EU v uplatňování principů farmakovigilance v akvakulturních chovech v ČR.

V edici Metodik (technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech. Rok vydání: 2007. Náklad 200 ks. Tisk: