



# Možnost řešení kritických deficitů kyslíku v rybničním chovu ryb pomocí aplikace nízké dávky superfosfátu

*R. Faina, J. Máchová, O. Valentová*



evropský  
sociální  
fond v ČR







# **Možnost řešení kritických deficitů kyslíku v rybničním chovu ryb pomocí aplikace nízké dávky superfosfátu**

---

*R. Faina, J. Máchová, O. Valentová*

**VYDÁNÍ PUBLIKACE BYLO USKUTEČNĚNO  
ZA FINANČNÍ PODPORY PROJEKTU:**

***Inovace prezenčního studia bakalářského studijního oboru Rybářství***

*(CZ.1.07/2.2.00/15.0076)*



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**OBSAHOVÁ ČÁST PUBLIKACE BYLA ZPRACOVÁNA  
ZA FINANČNÍ PODPORY NÁSLEDUJÍCÍCH PROJEKTŮ:**

***Šetrné a efektivní hospodaření na rybnících s maximálním využitím stávajícího trofického potenciálu  
a udržení dobré kvality vody i rybí produkce***

*(MZe ČR QH82117)*

***CENAKVA – Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz***

*(OPVaVpl, CZ.1.05/2.1.00/01.0024)*

***Chovatelské a environmentální aspekty akvakultury a hydrocenóz***

*(GA JU 047/2010/Z)*



ISBN 978-80-87437-34-6

## **OBSAH**

<b>1. ÚVOD</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Cíl metodiky</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Vlastní popis metodiky</b>	<b>6</b>
<b>1.3. Srovnání „novosti postupů“</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Popis uplatnění metodiky</b>	<b>6</b>
<b>1.5. Ekonomické aspekty</b>	<b>6</b>
<b>2. PŘÍČINY A DŮSLEDKY KYSLÍKOVÉHO DEFICITU Z POHLEDU CHOVATELE RYB</b>	<b>7</b>
<b>3. INDIKACE HROZÍCÍHO KYSLÍKOVÉHO DEFICITU VYVOLANÉHO AKUTNÍM NEDOSTATKEM DISPONIBILNÍHO FOSFORU</b>	<b>8</b>
<b>4. POSTUP PŘI ZJIŠTĚNÍ HROZÍCÍHO KYSLÍKOVÉHO DEFICITU VYVOLANÉHO NEDOSTATEČNOU ASIMILAČNÍ AKTIVITOU FYTOPLANKTONU</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Biologická zkouška</b>	<b>9</b>
<b>4.2. Vlastní aplikace fosforečného hnojiva</b>	<b>10</b>
<b>4.3. Pokyny pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci</b>	<b>11</b>
<b>5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ</b>	<b>12</b>
<b>5.1. Seznam použité literatury</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Seznam použitých právních předpisů</b>	<b>12</b>
<b>6. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE</b>	<b>12</b>

## 1. ÚVOD

### 1.1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je seznámit uživatele s možností odvrácení hrozícího kyslíkového deficitu v případě, že je vyvolán kritickým nedostatkem „reaktivního“ (disponibilního) fosforu na eutrofních a hypertrofních rybnících.

### 1.2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

Metodika přehledně uvádí, jak postupovat v případě zjištění hrozícího kyslíkového deficitu na eutrofních a hypertrofních rybnících. V první části metodiky jsou uvedeny charakteristické příznaky, které indikují kyslíkový deficit způsobený absencí disponibilního fosforu, ve druhé části je popsán vlastní postup aplikace roztoku fosforečných hnojiv.

### 1.3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika aplikace fosforečných hnojiv nebyla dosud publikována, běžně používané metody okysličování vody byly založeny na obohacování vody vzdušným kyslíkem, nebo, pokud to bylo možné, přítokem okysličené vody z toku nebo z výše položených rybníků.

### 1.4. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena především pracovníkům zabývajícím se chovem ryb v rybníčních ekosystémech.

### 1.5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Deficit kyslíku patří k jedné z nejčastějších příčin úhynů ryb v rybnících, a proto také kyslíkové deficity představují pro chovatele ryb rozsáhlá rizika a samozřejmě ekonomické ztráty. Předložená metodika představuje jednoduché a levné řešení problémů s deficitem kyslíku i v podmínkách, kde není v dosahu přívod elektrické energie nebo možnost přívodu okysličené vody. Předpokládáme, že odvrácení kyslíkového defici-

tu prezentovaným způsobem povede ke značným finančním úsporám v ČR na úrovni 2–5 mil. Kč ročně. Frekvence využití uvedené metody v praxi je značně variabilní a závisí na vývoji počasí v jednotlivých letech.

## 2. PŘÍČINY A DŮSLEDKY KYSLÍKOVÉHO DEFICITU Z POHLEDU CHOVATELE RYB

Příčiny kyslíkového deficitu mohou být různé. K těm nejčastějším patří velké množství organické hmoty podléhající biologickému rozkladu, zamezení přístupu světla plovoucími rostlinami, zastínění hustými příbřežními porosty, pokrytí hladiny zasněženým ledem, přítomnost nadměrného množství filtrujícího zooplanktonu apod. (Faina a Kubů, 1989).

V současné době bývá v rybnících s vyššími příkrmovanými obsádkami ryb občas zjišťován kyslíkový deficit, který je vyvolán **dočasným snížením fotosyntetické aktivity fytoplanktonu** v důsledku **nedostatku disponibilního fosforu**. Je zajímavé, že tuto absenci disponibilního fosforu neprokážeme chemickým rozbořem (stanovením ortofosforečnanů), ale výhradně biologickou zkouškou. Jak bylo v řadě případů prokázáno, pravděpodobně se jedná o situaci, kdy fosfor, který stanovíme jako ortofosforečnanový v dostatečné i v relativně vysoké koncentraci (setiny až desetiny  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$   $\text{P}\cdot\text{PO}_4^{3-}$ ), není z nějakých důvodů dostupný pro přítomný fytoplankton. Může se jednat o polyfosfáty, nebo jiné komplexy, které sice stanovíme při analýze ortofosforečnanů, ale pro fytoplankton nejsou v těchto formách pravděpodobně dostupné.

K tomuto jevu dochází především v eutrofních a hypertrofních organicky zatížených rybnících se zvýšeným vyžíráním tlakem rybí obsádky v období intenzivního příkrmování a při vyšších teplotách vody. V rybníční vodě se za této situace obvykle vyskytuje poměrně vysoká biomasa drobného zooplanktonu, která je provázena zjevným snížením průhlednosti vody (cca do 0,3 m) vyvolaným vegetačním zákalem mikroskopických vodních řas.

I v případech, že deficit kyslíku nevyvolá akutní úhyn ryb, představuje pro rybí obsádku řadu problémů, jako jsou např. zhoršený příjem potravy a zhoršená konverze přijaté potravy, zhoršení celkové kondice obsádky a zvýšení její citlivosti k bakteriálním a plísnovým onemocněním i k dalším negativním faktorům vnějšího prostředí (např. zvýšené koncentrace amoniakálního dusíku). Déletrvajícím (i když ne příliš hlubokým) kyslíkovým deficitem může letálně ohrozit citlivější druhy ryb žijící v rybníce.

Při nedostatečném zvyšování koncentrace kyslíku v průběhu dne lze pozorovat, že ryby přijímají předkládanou potravu až v odpoledních hodinách a v některých případech ji nepřijímají vůbec. Pokud ryby přijímají předkládanou potravu až v odpoledních hodinách, k trávení přijaté potravy dochází až v noci, což je pro ně životně nebezpečné.

Ve vodě v této době dochází totiž k prohloubení kyslíkového deficitu, neboť v průběhu dne se nevytvořila dostatečná rezerva kyslíku pro noční období.

Pokud ryba nepřijímá předkládanou potravu vůbec, nespotřebované krmivo se ve vodě rozkládá, čímž se zvyšují nároky na spotřebu kyslíku a kvalita vody se zhoršuje, což je patrné zejména u rybníků menší kubatury.

Je třeba si také uvědomit, že v případě vertikální stratifikace, která je v teplém období i v mělkých rybnících běžná, nedostatek kyslíku v hlubších zónách nutí ryby setrávat v horních vrstvách vodního sloupce, kde jsou příznivější kyslíkové poměry. Tyto ryby se tak stávají snadnou kořistí pro různé druhy rybožravých ptáků. Navíc, ryba déle vystavená kyslíkovému deficitu postupně ztrácí únikový reflex, což opět přispívá k její snadné „ulovitelnosti“.

### 3. INDIKACE HROZÍCÍHO KYSLÍKOVÉHO DEFICITU VYVOLANÉHO AKUTNÍM NEDOSTATKEM DISPONIBILNÍHO FOSFORU

Typickým projevem nedostatečně fungujícího kyslíkového režimu v důsledku kolapsu fotosyntetické aktivity řas je **nízká a v průběhu světlé části dne se prakticky nezvyšující koncentrace kyslíku v celém vodním sloupci**. (Tento stav lze pozorovat i při poměrně silném vegetačním zákalu tj. vysoké biomase fytoplanktonu a při vysokých hodnotách koncentrace chlorofylu  $a$ ). K této situaci dochází i za přítomnosti poměrně vysoké koncentrace chemicky stanovitelného rozpuštěného ortofosforečnanového fosforu ( $P-PO_4^{3-}$ ) a celkového fosforu (hypertrofní až silně hypertrofní podmínky v rybnících).





**Obr. 1.** *Kontrola vegetačního zákalu Secchiho deskou.*

## **4. POSTUP PŘI ZJIŠTĚNÍ HROZÍCÍHO KYSLÍKOVÉHO DEFICITU VYVOLANÉHO NEDOSTATEČNOU ASIMILAČNÍ AKTIVITOU FYTOPLANKTONU**

### **4.1. BIOLOGICKÁ ZKOUŠKA**

Při pozitivní indikaci snížené asimilační aktivity fytoplanktonu je třeba ověřit laboratorním testem schopnost reakce stávající populace fytoplanktonu na přísun mikrodávky disponibilního fosforu. K tomuto účelu lze použít jednoduchou zkoušku:

Do dvou průhledných bezbarvých polyetylenových nebo skleněných lahví se odebere vzorek rybníční vody tak, aby v lahvi po jejím uzavření nezůstala vzduchová bublina. Vzorek vody se odebírá z hloubky 0,2–0,6 m, což je při vytvořeném vegetačním zákalu obvykle fotická zóna. Jedna z lahví slouží jako kontrola, do druhé lahve se aplikuje kapka (cca 0,05 ml) ve vodě rozpuštěného fosforečného hnojiva (jedná se o nasycený roz-

tok superfosfátu, který se připraví z cca 10 granulí a 0,5 dl vody). Takto připravená směs se v nádobce intenzivně 2–3 min. promíchává, až vznikne bíle zakalený roztok. Kapka tohoto roztoku se přidá do lahve s testovanou rybníční vodou a po uzavření lahve se její obsah převrácením promíchá. Stejným způsobem (bez přidání roztoku superfosfátu) se manipuluje i s kontrolní lahví. Poté se změří v obou lahvích koncentrace rozpuštěného kyslíku. Voda v lahvích se ponechá 1–3 hodiny exponovat na dobře osvětleném místě, ne však na přímém prudkém slunci, aby nedošlo k přehřátí vody a k poškození přítomného fytoplanktonu. V případě horších světelných podmínek (silně zataženo) lze lahve umístit ke světelnému zdroji v místnosti, ale i zde je nutné dbát na to, aby nedošlo k přehřátí vody. Výrazné navýšení koncentrace kyslíku v pokusné lahvi s přídáním fosforem oproti kontrole potvrzuje, že zamýšlená aplikace nízké dávky disponibilního fosforu je opodstatněná a účelná. V tom případě lze přikročit k samotné aplikaci **roztoku** fosforečného hnojiva do rybníka.

V případě, že v pokusné lahvi **nedojde** po světelné expozici **ke zvýšení koncentrace kyslíku**, nebo je **navýšení koncentrace kyslíku** v obou lahvích **srovnatelné, aplikace fosforečného hnojiva nemá smysl!** V takovém případě je asimilační činnost fytoplanktonu v rybníce limitována množstvím světla a v rybníce převládají disimilační procesy. K limitaci světlem může dojít např. silným zastíněním rybníka stromy, plovoucí vegetací nebo v důsledku dlouhodobějšího světelně nepříznivého počasí – zamrače-no, déšť, silný zákal vody způsobující velmi nízkou průhlednost.

---

## 4.2. VLASTNÍ APLIKACE FOSFOREČNÉHO HNOJIVA

---

V první řadě je nutno zdůraznit, že hnojivo (superfosfát – cca 7% P či hyperfosfát – cca 12–14% P) je **nutno aplikovat v rozpuštěné formě** (tzv. „fosforečného mléka“). **Superfosfát** se aplikuje v množství **2 kg na 1 ha** při průměrné hloubce 1 m a **hyperfosfát** se dávkuje v množství **1 kg na 1 ha**. Aplikaci je vhodné provádět v **dopoledních hodinách**. (Při **dobrych světelných podmínkách** je možná i **odpolední aplikace**.)

V praxi je vhodné nadávkovat příslušné množství hnojiva vypočtené na základě známé kubatury rybníka do lodi (1 ha plochy rybníka o průměrné hloubce 1 m odpovídá 10 000 m<sup>3</sup> vody) a přilít vodu. Rozpuštění hnojiva se urychlí promícháváním lopatou a vzniklý roztok se lopatou rozstříkuje po hladině rybníka a současně se doplňuje voda, dokud se uvolňuje „fosfátové mléko“. Je nezbytné zajistit rovnoměrné rozdělení aplikované dávky po celé ploše rybníka.

K regeneraci fotosyntetické aktivity fytoplanktonu s dlouhodobým účinkem dostičuje obvykle jednorázový hladinový postřik rybníka rozpuštěným superfosfátem nebo hyperfosfátem ve výše uvedených dávkách. Ke zlepšení kyslíkových poměrů na ošetřených rybnících dochází velmi rychle, běžně ještě v den aplikace.

*Poznámka:* v případě, že se v rybníku vyskytuje masivně drobná perloočka *Bosmina longirostris*, po obnovení asimilační aktivity fytoplanktonu jsou tyto organismy vynášeny bublinkami kyslíku do povrchové blanky. Populace bosminy potom bývá obvykle nahrazena populací drobných buchaneček, jejichž přítomnost je pro dlouhodobou stabilizaci kyslíkového režimu příznivější.

### Upozornění

- Aplikace této metody je neúčinná ve vodách s nepřítomností fytoplanktonu (např. vysoká průhlednost, abiotický zákal vody). Aplikace rovněž není vhodná pro rybníky s převažující biomasou sinic.
- Aplikaci není přípustné provádět paušálně ani preventivně (zbytečné zvyšování trofie, podpora rozvoje sinic). Před zahájením aplikace je třeba provést biologickou zkoušku (viz kapitola 4.1.).
- Použití této metody je opodstatněné zejména na rybnících s vytvořenou kyslíkovou stratifikací, kde by razantní promíchání vody aerační technikou mohlo vést k rychlému letálnímu poklesu kyslíku v celém vodním sloupci nebo k nežádoucímu přesunu nebezpečných metabolitů či kontaminantů ze spodních vrstev vodního sloupce.
- Aplikaci fosfátů je možno provádět i za situace, kdy ryba tzv. „troubí“. Roztok fosfátů aplikovaný rozstříkem na hladinu nemá negativní účinek na zdravotní stav ryby.
- Velmi účinná je tato aplikace zejména v konci teplé vegetační sezony, kdy se již krátí den a ještě bývá dusno a zataženo. Obnovená aktivita fytoplanktonu pak umožňuje přetrvávat bez problémů i nepříznivé situace při nástupu mlžných dnů s nízkým dopadem světla na hladinu rybníků.
- I když se jedná o aplikaci velmi nízkých dávek fosforečného hnojiva, je nutné mít možnost její realizace uvedenu v povolení **k aplikaci závadných látek** dle § 39 vodního zákona, které uděluje příslušný krajský úřad. (Jinými slovy, i v tomto případě se jedná o opatření podléhající povolení, které se uděluje na základě předložené žádosti).

---

### 4.3. POKYNY PRO BEZPEČNOST A OCHRANU ZDRAVÍ PŘI PRÁCI

---

Prach granulovaného fosfátového hnojiva v závislosti na koncentraci dráždí pokožku, dýchací cesty a může způsobovat i záněty spojivek. Proto je třeba chránit především pokožku proti prachu oděvem a ochrannými rukavicemi, případně i sliznice protiprášným respirátorem a ochrannými brýlemi. Zamezte styku s kůží a očima (S24/15). Použijte vhodné ochranné rukavice, osobní pracovní prostředky pro oči a obličej (S37/39).

Při zasažení očí okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc (S26). Při styku s kůží okamžitě omyjte velkým množstvím vody (S28).

Skladujte odděleně od potravin, mimo dosah dětí.

## **5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ**

### **5.1. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

Faina, R., Kubů, F., 1989. Chov ryb ve stabilizačních a akumulacních rybnících. Edice Metodik, VÚRH, Vodňany, č. 31, 11 s.

### **5.2. SEZNAM POUŽITÝCH PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ**

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon).

## **6. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE**

Předložená metodika vychází z empirických i praktických poznatků autorů a dosud nebyla v žádné formě publikována. Rybářská praxe byla o možnosti používání metody zatím informována pouze formou školení a odborných seminářů.

## **EXTERNÍ ODBORNÝ OPONENT**

**doc. RNDr. Josef Matěna, CSc.**

*Biologické centrum AV ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav  
Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice*

## **INTERNÍ ODBORNÝ OPONENT**

**Ing. Pavel Lepič**

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Zátiší 728, 389 25 Vodňany*

## **OPONENT ZA STÁTNÍ SPRÁVU**

**Ing. Vladimír Gall**

*MZe Praha  
Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství (16230)  
Těšnov 17, 117 05 Praha 1*

### **Osvědčení o uplatněné certifikované metodice č. 116/204534/2011 – 16230/Nmet ze dne 28. 12. 2011**

*vydalo: Ministerstvo zemědělství, Úsek lesního hospodářství, Sekce lesního hospodářství,  
Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství, Těšnov 17, 117 05 Praha 1*

### **Adresa autorů**

*RNDr. Richard Faina, Ing. Jana Máchová, Ph.D., Ing. Olga Valentová*

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum  
akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Laboratoř vodní toxikologie  
a ichthyopatologie, Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany*

**[www.frov.jcu.cz](http://www.frov.jcu.cz)**

*V edici Metodik (Technologická řada)*

*vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod,*

*Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany,*

*redakce: PhDr. Petr Kubát a Zuzana Dvořáková*

*Náklad: 200 ks, vydáno v roce 2011*

*Grafický design a technická realizace: iDigitisk s. r. o.*







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VYDÁNÍ PUBLIKACE BYLO USKUTEČNĚNO  
ZA FINANČNÍ PODPORY PROJEKTU:  
INOVACE PREZENČNÍHO STUDIA BAKALÁŘSKÉHO STUDIJNÍHO OBORU RYBÁŘSTVÍ  
(CZ.1.07/2.2.00/15.0076)

