



Středoškolská technika 2010

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

EKOTOXIKOLOGIE ŠAMPÓNŮ

Martina Brožová, Zuzana Ezrová

První soukromé jazykové gymnázium Hradec Králové, s r.o.
Brandlova 875, 500 03 Hradec Králové

Anotace

Práce je zaměřena na zkoumání toxicity vybraných šamponů na životní prostředí.

K posouzení míry toxicity jsme využily testy inhibice růstu kořene a klíčivosti semen hořčice bílé. Cílem zkoušky bylo stanovit hodnotu NOEC, nejvyšší zkoušenou koncentraci jednotlivých šampónů, při které nedochází k inhibici vyšší než 30% ve srovnání s kontrolním vzorkem.

Vybraly jsme tyto šampóny: Gliss Kur, Pantene Pro-V, Palmolive natural shampoo, L'Oréal Paris Elsève, Garnier Fructis, Avon advance techniques, Oriflame HairX pure balance, Bentley organic shampoo, Tesco březový šampón, Schwarzkopf professional bonacure.

Test byl proveden následujícím způsobem: připravily jsme základní roztok každého testovaného šampónu, který byl následně zředěn rybniční vodou do koncentrací 10 000 mg/l, 5 000 mg/l, 1 000 mg/l, 500 mg/l a 100 mg/l. V roztoku každé z koncentrací pak bylo po dobu 72 hodin v termostatu při konstantní teplotě 25°C pěstováno 30 semen hořčice bílé (tedy 150 semen pro každý šampón). Současně byly provedeny dvě kontroly, tedy pěstování semen hořčice bílé pouze v rybniční vodě. Tyto výsledky sloužily pro porovnání inhibice růstu s šampóny. Po 72 hodinách byla změřena délka kořínků u všech vysázených semen, která byla porovnána s kontrolou. Získané údaje byly zprůměrovány a zpracovány.

Výsledky ukázaly, že nejvyšší koncentrace, při které nedochází k více jak 30% inhibici, dosáhl šampon Bentley Organic. Poslední netoxická koncentrace tohoto šamponu totiž byla 50%. Většina ostatních šamponů měla více jak 30% inhibici již od 5% koncentrací. Nejhorší výsledky jsme naměřili u šamponu Palmolive, neboť všechny jeho koncentrace měly inhibici vyšší, než je stanovených 30%.

Klíčová slova

Šampóny, ekotoxikologické testy, znečišťující látky, tenzidy, akutní toxicita, inhibice růstu.

Annotation

This project is intended to examine the toxicity of chosen spectra of shampoos.

We used white mustard on the tests of toxicity, which were examined via growth inhibition of roots. The aim of this experiment was to determine NOEC, the highest concentration of tested samples that does not significantly influence growth inhibition compared to a control sample (inhibition must not be higher than 30%).

These shampoos: Gliss Kur, Pantene Pro-V, Palmolive natural shampoo, L'Oréal Paris Elsève, Garnier Fructis, Avon advance techniques, Oriflame HairX pure balance, Bentley organic shampoo, Tesco březový šampón, Schwarzkopf professional bonacure were chosen.

Each tested shampoo was diluted by pond water to achieve solution with basic concentrations - 10 000 mg/l, 5 000 mg/l, 1 000 mg/l, 500 mg/l and 100 mg/l. For the duration of 72 hours 30 seeds were cultivated with constant temperature of 25°C in Petri dishes with filtering papers soaked with tested concentration of shampoo. Similarly was prepared also control sample with pond water only without any shampoo. Measurement of lengths of sprouted roots started after 72 hours, results were noted and the inhibition was counted in comparison with the control sample.

The results proved that the highest concentration, which does not reach more than 30% of inhibition, achieved Bentley Organic Shampoo with its 50% concentration. Less than 30% inhibition achieved just 5% concentrations of other shampoos. The worst results were detected with Palmolive shampoo. All its concentrations had higher inhibition than defined 30%.

Keywords

Shampoos, ecotoxicological tests, pollutants, tensides, acute toxicity, growth inhibition

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Teoretická část.....	7
2.1	Voda.....	7
2.1.1	Voda na Zemi.....	7
2.2	Vodní zdroje.....	7
2.3	Ochrana čistoty vod.....	7
2.3.1	Vodní právo v České republice.....	7
2.3.2	Vodní právo v Evropské unii.....	8
2.3.3	Monitorování vod.....	8
2.4	Znečištění vody.....	9
2.4.1	Odpadní vody.....	9
2.4.2	Klasifikace znečišťujících látek.....	9
2.4.3	Znečišťující látky.....	10
2.5	Toxikologie.....	14
2.5.1	Akutní toxicita.....	14
2.5.2	Chronická toxicita.....	14
2.5.3	Ekotoxikologické testy.....	14
3	Experimentální část.....	16
3.1	Testované vzorky šampónů.....	16
3.1.1	Gliss kur.....	16
3.1.2	Schwarzkopf professional bonacure.....	16
3.1.3	Pantene Pro-V.....	17
3.1.4	Bentley Organic Shampoo.....	17
3.1.5	Palmolive natural shampoo.....	17
3.1.6	Oriflame HairX pure balance shampoo.....	17
3.1.7	L'Oréal Paris Elsève.....	18
3.1.8	Březový šampón.....	18
3.1.9	Avon advance techniques.....	18
3.1.10	Garnier fructis.....	19
3.2	Metodika ekotoxikologických testů.....	20
3.3	Roztoky testovacích vzorků.....	20
3.4	Test inhibice růstu na kořenech hořčice bílé (Sinapis alba).....	21
3.4.1	Cíl testu.....	21
3.4.2	Pomůcky.....	21
3.4.3	Postup.....	21
4	Výsledky.....	23
4.1	Testovaný vzorek – Gliss Kur.....	23
4.2	Testovaný vzorek – Schwarzkopf professional bonacure.....	24

4.3	Testovaný vzorek – Pantene pro-V	25
4.4	Testovaný vzorek – Bentley Organic Shampoo	26
4.5	Testovaný vzorek – Palmolive natural shampoo.....	27
4.6	Testovaný vzorek – Oriflame hairX pure balance shampoo	28
4.7	Testovaný vzorek – L'Oréal Paris Elsève	29
4.8	Testovaný vzorek – Březový šampón	30
4.9	Testovaný vzorek – Avon advance techniques	31
4.10	Testovaný vzorek – Garnier fructis	32
5	Závěr.....	33
6	Seznam grafů, tabulek a obrázků	35
7	Bibliografie.....	37
8	Přílohy	39

Úvod

Ačkoliv jsme my, lidé, nejvyspělejším živočišným druhem, nikdo a nic jiného neškodí životnímu prostředí a nepřetváří naši planetu více než právě my. S neuvěřitelným progresivním vývojem v posledních desetiletích se objevily také toxické látky významně ovlivňující životní prostředí. Je zřejmé, že tyto toxické látky by se bez přičinění člověka nikdy nedostaly na světlo světa. Tímto však nechceme vývoj zpochybňovat a kritizovat. Chtěly bychom poukázat na příčiny častých ekologických katastrof. Tedy na nezodpovědné a nezpůsobivé zacházení s technologiemi, zanedbanými kontrolami a především touze po zisku, pro který jsou někteří lidé schopni udělat i nemožné. Často však člověk ovlivňuje životní prostředí a jeho stabilitu i neúmyslně. A to prostřednictvím odpadních vod průmyslu, zemědělství i samotných domácností, jejichž složení a množství bychom mohli z velké části ovlivnit i omezit.

Cílem tohoto projektu, je zkoumání a posouzení vlivu látek, obsažených ve vybraném spektru šampónů, na životní prostředí, kam se tyto látky, jako součást komunálních odpadních vod, dostávají činností člověka. Pak pokračují do vodních toků, půdy i do potravního řetězce a nakonec tedy zpět k člověku.

Pro zjištění toxicity se nejčastěji používají testy na primitivních vodních živočiších, lze ovšem provést testy i na rybách a rostlinách. V našem projektu jsme využili testu semichronické toxicity na klíčivosti semen hořčice bílé (*Sinapis alba*). Všechny ekotoxikologické testy prováděné v laboratořích se řídí standardizovaným postupem podle platných norem ISO¹ a OECD². Cílem bylo stanovení hodnoty NOEC (koncentrace, při které nedochází k inhibici vyšší než 30%).

K posouzení toxicity jsme vybraly širší spektrum šampónů, mezi nimiž jsou zástupci nejlevnějších i drahých šampónů zakoupených ve specializovaných kadeřnictvích, stejně jako šampóny nejpoužívanější, nejčastěji propagované v reklamách či biošampóny. Díky testům na semenech *Sinapis alba* jsme byly schopné posoudit, které šampóny škodí životnímu prostředí nejvíce a které jsou méně škodlivé.

¹ Mezinárodní organizace pro normalizaci

² Organizace pro hospodářskou spolupráci a vývoj

Teoretická část

Voda

Slovo „voda“ má dva základní významy. Zaprvé je to chemická složka, jejíž molekula se skládá ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku a může být ve skupenství plynném jako pára, kapalném jako voda a pevném jako led. Zadruhé má význam přírodního roztoku, v němž je voda jako chemická složka rozpouštědlem a ostatní látky, například křemík, hliník, sodík, vápník, oxid uhličitý apod., jsou látky v ní rozpuštěné (PAČES, 1982).

Voda na Zemi

Vodu vyskytující se na Zemi lze souhrnně označit jako hydrosféru. Hydrosféra zahrnuje vodu atmosférickou, která se do atmosféry dostává hlavně vypařováním, transpirací rostlin a respirací živočichů. Z atmosféry je voda odnímána především ve formě deště a sněhu.

Hydrosféra dále zahrnuje vodu povrchovou, což je veškerá voda na povrchu naší planety (oceány, jezera, ledovce, močály...). Ta se následně dělí na vodu kontinentální a mořskou. Součástí hydrosféry je i voda podpovrchová, která se nachází v puklinách a pórech hornin; voda obsažená v tělech organismů a voda v ledovcích.

Vodní zdroje

Vodní zdroje zahrnují vody povrchové a podzemní, které jsou využívány pro potřeby společnosti (v domácnosti, průmyslu nebo zemědělství). V naší zemi se nejvíce na vytváření vodních zdrojů podílejí srážky. Ty ovšem obsahují síranové a dusičnanové ionty a způsobují kyselost povrchových vod. Zdroje podzemních vod zajišťují obyvatelstvu pitnou vodou, ale v posledních desetiletích se množství využitelné podzemní vody snižuje (PROKEŠ, 1997).

Druhým zdrojem jsou povrchové vody, z hlediska množství jsou rozhodující částí vodních zdrojů v naší republice. Pokryjí až 80% spotřeby vody. Povrchové vody obsahují vyšší množství rozpuštěného kyslíku, různorodých organických látek a dokonce i mikroflóru a mikrofaunu. Obsah anorganických rozpuštěných látek (mineralizace) je oproti podzemním vodám nižší (NOVÁ, 1976).

Ochrana čistoty vod

Ochrana vod je možné definovat jako činnost spočívající v ochraně množství a jakosti povrchových i podzemních vod, která je zakotvena v právu České republiky i EU (RICHTER, 2005).

Vodní právo v České republice

V současné době platí zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách a o změně některých souvisejících zákonů (vodní zákon). Vstoupil v platnost od 1. ledna 2002. Vychází ze zákona č. 138/1973 o vodách, později vydaných vyhlášek, emisních limitů a vládních nařízení. Tento zákon je kompatibilní s právními normami Evropské unie. Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodářské využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod atd.

Vodní právo v Evropské unii

Základním právním předpisem Evropské unie ustavujícím rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky členských států je směrnice 2000/60/ES z 23. října 2000. Ačkoliv se jakost vody v České republice vyvíjí pozitivně, stále neodpovídá požadavkům této směrnice. Týká se to zejména zatížení vod sloučeninami dusíku a fosforu (RICHTER, 2005).

Monitorování vod

Monitoring slouží ke sledování stavu povrchových a podzemních vod a zároveň ke kontrole účinnosti opatření provedených v případě zhoršeného stavu nebo kvality vody. Monitoring vod zajišťuje Český hydrometeorologický ústav, sleduje se chemický stav (tzv. prioritní látky), stav ekologický (biologické složky, hydromorfologie a některé fyzikálně chemické a chemické parametry) a kvantitativní (MŽP, 2008).

Znečištění vody

Základním zdrojem chemických látek ve vodním a celkově i životním prostředí jsou průmyslová výroba, doprava (např. zamoření olovem z tetraethylolova v benzínu) a zemědělská činnost (např. pesticidy) výroby. Dále sem patří látky užívané v domácnostech (detergenty pracích prášků) a přirozeně se vyskytující kovy, rostlinné a živočišné toxiny atd. (SYNÁČKOVÁ, 1996).

V současnosti platným normám neodpovídá zejména část pitné vody z malých zdrojů, domácích studní. Významné je zvýšení chlorovaných uhlovodíků, těžkých kovů, dusičnanových iontů nebo radioaktivních látek v přírodě.

I přes nesporné zlepšení v posledních dvaceti letech je stále významné znečištění povrchových vod, vypouštění průmyslového odpadu a splašků, přičemž účinnost čističek odpadních vod se odhaduje pouze na 40%. Zdrojem znečištění vody je také zemědělství (silážní jámy, močůvkové jímky, atd.). Velmi nebezpečným zdrojem škodlivin jsou havárie zapříčiněné selháním techniky nebo člověka. V tomto případě se do vod může dostat široké spektrum průmyslových produktů, někdy velmi jedovatých (PROKEŠ, 1997).

Odpadní vody

Odpadní vody vznikají v cyklu jejich užití v domácnostech, službách, průmyslu a zemědělství. Dle původu se mění chemické složení a koncentrace znečišťujících látek, tedy stupeň a charakter znečištění. Díky přísným kontrolám a opatřením dnes již zemědělství a průmysl nezpůsobuje takové znečištění. Naopak, problém působí hlavně domácnosti, jejichž činnost není nijak kontrolována a žádná velká opatření dosud nebyla aplikována.

Klasifikace znečišťujících látek

Primární znečištění vodních toků

Znečišťující látky vstupující do povrchových vod nepříznivě ovlivňují celkový stav vodního toku a složení vody.

Dle skupenství látek:

- plynné látky
- kapalné látky
- pevné látky

Dle původu látek:

- průmysl
- zemědělství
- komunální sféry
- produkty vodní a větrné eroze
- zbytky vegetace splavené do toků

Dle chemického složení látek:

- organické
 - biologicky rozložitelné
 - rozpuštěné tvořící roztoky (sacharidy, alkoholy, karboxylové kyseliny)
 - nerozpuštěné tvořící suspenze nebo koloidní roztoky (škroby, rostlinné oleje a tuky, bakterie, řasy)

- biologicky nerozložitelné
 - rozpuštěné (azobarviva)
 - nerozpuštěné tvořící emulze, povlak kapalinového filmu na hladině nebo pěnu (plasty, papír, ropné látky, vosky)
- anorganické
 - rozpuštěné (chloridy alkalických kovů, kovů alkalických zemin a některých těžkých kovů, sírany a fosforečnany alkalických kovů)
 - nerozpuštěné (sírany, fosforečnany, fluoridy kovů alkalických zemin a některých těžkých kovů, křemičitany a hlinitokřemičitany alkalických kovů a kovů alkalických zemin, hydroxidy těžkých kovů)

Nejvíce kvalitu vody ohrožují látky rozpuštěné ve vodě. Pokud se jedná o organické látky podléhající biochemickému rozkladu, snižují za aerobních podmínek koncentraci kyslíku ve vodě. V krajním případě může dojít až ke zvratu biochemického rozkladu z aerobních do anaerobních poměrů (RICHTER, 2005).

Sekundární znečištění vodních toků

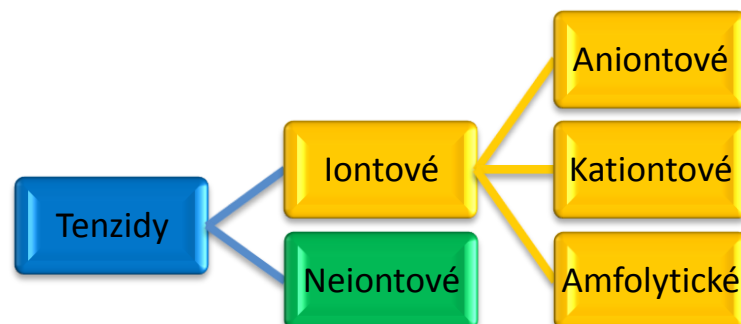
Zhoršení kvality vody mohou vyvolat biochemické nebo chemické procesy probíhající následně až ve vodním prostředí.

Zvýšený přísun živin, zejména fosforečnanů a dusičnanů, působí v prohřáté stojaté vodě zintenzívnění fotosyntézy a následně přemnožení některých druhů řas, sinic a vodních rostlin. Objem biomasy vyvolá po jejím odumření během biochemického rozkladu rychlé odčerpávání kyslíku, zvrát k anaerobním rozkladům a hynutí všech organismů ve vodě. Rozkladem nižších organismů (planktonu) vzniká sapropel (hnilokal) – rybníční, jezerní nebo říční sediment tmavé barvy (páchnoucí bahno bohaté na organické látky a sulfidy železa) (RICHTER, 2005).

Znečišťující látky

Tenzidy

Tenzidy jsou součástí všech čistících a pracích prostředků používaných v domácnostech. Jejich prací a čistící účinek je dán tím, že snižují povrchové napětí kapalin na jejich rozhraní s jinými kapalinami (např. olejovými skvrnami) nebo tuhými látkami, čímž zvyšují jejich smáčivost. Podstatou vlastností povrchově aktivních látek je jejich asymetrická molekula složená ze dvou částí. Jedna je hydrofilní (polární skupina), rozpustná ve vodě, druhá je hydrofobní (nepolární složka), ve vodě nerozpustná. Hydrofilní část se orientuje k molekulám vody, které ji obklopí za vzniku slabých vazebných interakcí a hydrofobní část se „vnoří“ do nečistoty. Částičky nečistoty jsou tak uzavřeny v tenzidové emulzi a mohou být lehce odplaveny proudící vodou (KONEČNÁ, a další, 2006).



SmartArt 1: Klasifikace tenzidů

Iontové tenzidy

Aniontové tenzidy jsou nejrozšířenější a nejpoužívanější. Patří mezi ně i nejstarší používané tenzidy – mýdla. Nejužívanějšími sloučeninami z této skupiny tenzidů jsou sodné a draselné soli alkylbenzensulfonových kyselin (saponáty), alkoholsulfátů a alkoholethoxysulfátů.

Tyto tenzidy vynikají zejména svou šetrností k pokožce a účinností při nízkých teplotách. Proto se používají jako prací prostředky pro jemné prádlo a vlnu, tělové a vlasové šampóny, tekutá mýdla, ruční mycí prostředky na nádobí a přísady do koupelových pěn. Pro lepší prací účinnost se kombinují s neiontovými tenzidy. Směs látek je v tomto případě účinnější než jednotlivé složky (SYNÁČKOVÁ, 1996), (KONEČNÁ, a další, 2006).

Neiontové tenzidy

Neiontové tenzidy obsahují aminoskupiny (NH_2), etherické skupiny (-O-) a hydroxylové skupiny (OH), které tvoří s molekulami vody vodíkové můstky, což umožňuje rozpustnost těchto látek ve vodě. Tyto tenzidy se používají zejména v textilním průmyslu, kosmetice, zemědělství a potravinářství (jsou netoxické a snadno biologicky odbouratelné), např. při výrobě prostředků na chemické čištění látek, šampónů, pleťových krémů, zubních past, krmiv pro hospodářská zvířata (zlepšují stravitelnost tuků), přísad při výrobě pečiva (zabraňují osychání pečiva).

Biodegradabilita tenzidů

Biodegradabilita, tedy rozložitelnost v přírodě, je závislá na chemické struktuře tenzidů. Z hlediska životního prostředí je důležitá primární biodegradabilita, tedy jejich přeměna na produkty látkové výměny (oxid uhličitý, voda).

- lehce rozložitelné, tzv. měkké tenzidy
 - sulfátované alkoholy, en-alkansulfonany, sulfátové adukty mastných alkoholů a kyselin, další sulfáty atd.
- středně rozložitelné, tzv. odbouratelné tenzidy – rozklad je pomalý
 - lineární alkylbenzensulfonany, adukty ethylenoxidu s vyššími mastnými kyselinami a aminy
- těžce rozložitelné, tzv. tvrdé tenzidy
 - rozvětvené alkylbenzensulfonany, rozvětvené alkylnaftalensulfonany atd.

Toxicita tenzidů

Toxicita tenzidů je jejich důležitým ukazatelem hlavně z důvodu jejich široké použitelnosti a zejména pak v jejich kapalné formě, která se dostává do odpadních vod. Při vyšších koncentracích tenzidů dochází k potlačování metabolických procesů v buňkách. Produkty primární degradace tenzidů, které již nejsou povrchově aktivní, jsou rovněž toxické. Tenzidy negativně ovlivňují čištění odpadních vod. Snižují účinnost jejich biologického čištění. Přítomnost tenzidů je příčinou pění, tím při čistícím procesu nastává nedostatečný styk povrchu vody se vzduchem a v důsledku toho se zmenšuje obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě (SYNÁČKOVÁ, 1996).

Obsah tenzidů ve vodách

V období tří měsíců v roce 1999 byly na vybraných čistírnách odpadních vod sledovány přítokové a odtokové koncentrace tenzidů. Na všech sledovaných ČOV bylo odstranění

tenzidů poměrně vysoké. Bylo prokázáno, že pěna přítomná v aktivačních nádržích byla původu biologického a nebyla způsobena vyšším obsahem tenzidů. Lze tedy říci, že během čištění odpadních vod jsou tenzidy téměř eliminovány (XXXVI. seminář o tenzidech a detergentech, 2003).

Tenzidy obsažené v šampónech

Ve 20. století došlo k největším změnám složek šampónů. Používané alkalické mýdlo začalo být nahrazováno syntetickými tenzidy, tedy například betainy, aminoxidy, sulfojantary, sulfátované ethanolamidy, glyceriny nebo alkylsulfáty. Často se používají sulfáty v kombinaci s amfolytickými tenzidy, betainy a dalšími produkty.

Základní tenzidy

Většina šampónů je založena na látkách SLES, které se lépe zahušťují. Přídavek alkylsulfátů zlepšuje kvalitu pěny, zvyšuje viskozitu, ale může zvyšovat i bod zákalu. Vytvořená pěna se ovšem musí snadno splachovat. Toho ale nelze dosáhnout použitím samotných základních pěnicích látek, jako je lauryl sulfát, nebo lauryl ether sulfát. Zvyšuje se tedy použití tzv. pomocných tenzidů (BLAŽEJ, a další, 1977), (38. seminář o tenzidech a detergentech, 2005).

Vlastnost	Laurylsulfát sodný	Laurether sulfát sodný (AES)	C11-C15 Laurylether sulfát
Stabilita pěny	Střední	Dobrá	Dobrá
Typ pěny	Hustá, krémová	Praskající velké bubliny	Praskající velké bubliny
Umytí vlasů	Velmi dobré	Dobré	Střední
Rozpustnost	Střední	Dobrá	Velmi dobrá
Dráždivost	Střední	Střední až nižší	Nízká

Tabulka 1: Vlastnosti základních tenzidů

Funkce	Složka	Množství
Mycí účinnost a pěna	Základní tenzidy	5 – 15%
	Pomocné tenzidy	0 – 5%
Vzhled a stabilita	Perlet, zahušťující látky, NaCl	1 – 10%
Senzorické vlastnosti	Parfém a barviva	0,5 – 3%
Potlačení mikrobiálního rozkladu	Konzervující látky	0,01 – 0,5%
Naředění, manipulovatelnost	Voda, glykoly	do 100%

Tabulka 2: Obvyklé složky a dávkování

Betainy

Nejčastější složkou betainů je betain kyselin kokosového tuku, tedy Cocoamidopropylbetain. Tyto látky snižují dráždivost pokožky, zlepšují stabilitu, ale hlavně separují některé složky, které jsou obtížně rozpustné ve vodě. Viskozita šampónů je od 700 – 1200 cps (38. seminář o tenzidech a detergentech, 2005).

Alkanolamidy

Alkanolamidy podporují tvorbu stabilní pěny a zvyšují viskozitu. Mají ale velmi nízkou rozpustnost ve vodě za pokojové teploty.

Alkylsulfáty

Rozpustnost alkylsulfátů je dobrá, zvyšováním teploty se ještě lepší. Sekundární alkylsulfáty mají slabé čistící účinky, ale dobrou smáčivost (BLAŽEJ, a další, 1977).

Sulfojantary

Nejčastěji jsou používány monoestery kyseliny sulfojantarové s alkylovým podílem. Mají dobré pěnotvorné a dermatologické vlastnosti (38. seminář o tenzidech a detergentech, 2005).

Alkylpolyglukosidy

Nejčastěji se používají jako emulgátory a přísady do šampónů. Mají vysoký stupeň chemické odbouratelnosti a velmi nízkou toxicitu.

Další nejčastější složky a jejich využití:

Ochrana vlasů:	Dimethicone
Vosky:	Ethylen-glykol-distearát
Proti lupům:	rostlinné extrakty, pyrition
Konzervační systém:	alkylparabeny, hydantoin
Přítučníující:	na bázi polyethylen glykolu PEG -7

Detergenty

Detergenty jsou používány především při výrobě aviváží a prostředků na mytí nádobí. Za detergent se považuje každá látka nebo přípravek obsahující mýdla nebo jiné povrchově aktivní látky určené pro práci a čistící procesy. Kromě povrchově aktivních látek a pomocných přísad (změkčovadel vody) obsahují řadu organických a anorganických povrchově neaktivních složek – aktivační přísady polykarboxyláty, fosfonáty, křemičitany), plnidla (síran sodný), enzymy a některé speciální přísady (optické zjasňovací prostředky, barviva, parfémy) (MŽP, 2008), (38. seminář o tenzidech a detergentech, 2005).

Toxikologie

Toxikologie je vědní obor studující nepříznivé (toxické) účinky cizorodých chemických látek (xenobiotik) na živé organismy, i na celé ekosystémy a to se zaměřením na jejich povahu, mechanismus jejich účinku (na úrovni buněčné, molekulární, biochemické) a na pravděpodobnost jejich výskytu (PROKEŠ, 2005).

Toxicita (jedovatost) je nepříznivé až smrtelné působení látek, přípravků a odpadních vod na organismy. V mírné formě se projeví poruchou některých fyziologických funkcí. Silné projevy toxicity jsou doprovázeny úhynem organismů. Kritériem pro klasifikaci testovaných látek je úhyn organismů.

Toxicitu látky ovlivňuje její charakter. Sloučeniny téhož prvku ve vodě více rozpustné jsou toxičtější než sloučeniny téhož prvku ve vodě méně rozpustné. Toxicitu ovlivňuje také charakter vodního prostředí a množství látky (PROKEŠ, 1998).

Akutní toxicita

Akutní toxicita je měřitelný toxický účinek (otrava) následkem jednorázové krátkodobé expozice (vystavení se) toxické látky o vyšší koncentraci. LD₅₀ (dosis letalis media) se označuje jako střední smrtelná dávka. Je to takové množství chemické látky, po jejímž podání ve standardním toxikologickém testu uhne 50% pokusných biologických objektů.

Chronická toxicita

Chronická toxicita je měřitelný toxický účinek (otrava) následkem dlouhodobé expozice toxické látky o nižší koncentraci (PROKEŠ, 2005). Toxicita se stanoví pomocí ekotoxikologických testů.

Ekotoxikologické testy

Ekotoxikologické testy sledují reakce, kdy je určený, většinou jednoduchý organismus s dobře známými životními projevy, stavbou těla a fyziologií v uměle připraveném prostředí, vystaven známé koncentraci známé látky nebo je daný organismus vystaven působení neznámého prostředí. Z reakce organismu se usuzují rizika plynoucí z expozice sledované známé nebo neznámé látky pro volně žijící populace nebo člověka.

Testy toxicity na vodních organismech mají nezastupitelný význam při hodnocení nově vyvinutých a do praxe zaváděných látek a přípravků, při klasifikaci odpadů určených ke skladování a odpadních vod vypouštěných přímo do vodních toků. Výsledky biologických testů jsou cenné zejména proto, že postihují souhrn účinků všech přítomných komponentů a současně také látek, které nebyly chemickými analýzami prokazovány nebo ani nejsou těmito analýzami zjištěitelné (KOČÍ, 2008).

Testy akutní toxicity

- test akutní toxicity na perloočkách *Daphnia magna*
- test akutní toxicity na vířnících *Brachionus calyciflorus*
- test akutní toxicity na žábřonozkách *Thamnocephalus platyurus*
- test akutní toxicity na rybách *Poecilia reticulata*

Testy semichronické toxicity

- test semichronické toxicity na klíčivosti semen hořčice bílé *Sinapis alba*
- test semichronické toxicity na chlorokokální řase *Scenedesmus quadricauda* nebo na *Scenedesmus subspicatus*

Testy chronické toxicity

- 21 denní reprodukční test chronické toxicity perlooček *Daphnia magna*
- 4 týdenní test inhibice růstu řasové suspenze na sladkovodních řasách *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus subspicatus*, *Chlorella vulgaris*

Bakteriální testy toxicity

- Test inhibice světelné produkce fotoaktivních bakterií *Vibrio fischeri*

Nové testy ve vývoji

Tyto testy jsou prováděny v klidovém stádiu organismů

- DAPHTOXKIT – test akutní toxicity na perloočky *Daphnia pulex*
- ROTTOXKIT – test akutní toxicity na vířníky *Brachionus calyciflorus*
- ALGALTOXKIT – test semichronické toxicity na řase *Selenastrum capricornutum*
- THAMNOTOXKIT – test akutní toxicity na korýších *Thamnocephalus platyurus*

Experimentální část

K posouzení toxicity jsme vybraly širší spektrum šampónů, v němž jsou zástupci nejlevnějších i drahých šampónů zakoupených ve specializovaných kadeřnictvích, stejně jako šampónů nejpoužívanější, nejčastěji propagované v reklamách či biošampóny. Celkově jsme testovaly deset vzorků šampónů.



Obrázek 1: Výběr některých použitých šampónů

Testované vzorky šampónů

Látky by měly být na všech šampónech řazeny sestupně, složky uvedené jako první by tedy měly mít největší zastoupení.

Gliss kur

<i>Výrobce:</i>	Schwarzkopf and Henkel, Germany
<i>Určení:</i>	barvené a tónované
<i>Objem:</i>	250 ml
<i>Orientační cena:</i>	77 Kč
<i>Chemické složení:</i>	aqua, sodium laureth sulfate, disodium cocoamphodiacetate, PEG-7 glyceryl cocoate, sodium chloride, citric acid, polyquaternium-10, sodium benzoate, laureth-2, parfum, propylene glycol, hydrogenated castor oil, silicylic acid, PEG-55 propylene glycol oleate, panthenol, benzophenone-4, prunus armeniaca kernel oil, mica, laurdimonium hydroxypropyl hydrolyzed wheat protein, linalool, hexyl cinnamal, butylphenyl methylpropional, hydrolyzed keratin, benzyl alcohol, limonene

Schwarzkopf professional bonacure

<i>Výrobce:</i>	Hans Schwarzkopf and Henkel, Germany
<i>Určení:</i>	proti lupům
<i>Objem:</i>	250 ml
<i>Orientační cena:</i>	259 Kč
<i>Chemické složení:</i>	aqua, sodium laureth sulfate, disodium cocoamphodiacetate, cocamidopropylamine-oxide, citric acid, sodium chloride, parfum,

limonene, piroctone-olamine, glycine, PEG-7 glyceryl cocoate, panthenol, niacinamide, guar hydroxypropyltrimonium chloride, sodium benzoate, salicylic acid

Pantene Pro-V

Výrobce: Procter and Gamble, UK
Určení: intenzivní regenerace
Objem: 250 ml
Orientační cena: 72 Kč
Chemické složení: aqua, amonium lauryl sulfate, amonium laureth sulfate, sodium chloride, glycol distearate, cocamide MEA, dimethicone, ammonium xylenesulfonate, citric acid, sodium citrate, parfum, sodium benzoate, disodium EDTA, Polyquaternium-10, PEG-7M, DMDM hydantoin, hexyl cinnamal, tetrasodium EDTA, panthenyl ethyl ether, panthenol, benzyl salicylate, butylphenyl methylpropional, linalool, limonene, citronellol, alpha-isomethyl ionone, hydroxyisohexyl 3-cyclohexene carboxaldehyde, methylchloroisothiazolinone, methylisothiazoline

Bentley Organic Shampoo

Výrobce: Bentley™ organic, UK
Určení: pro časté užití
Objem: 250 ml
Orientační cena: 120 Kč
Chemické složení: Voda, decyl glucoside, laury betain, xanthanová pryskyřice, výtažek z aloe vera, silice z kůry pomeranče, výtažek z heřmánku, silice z kůry grapefruitu, silice z kůry citronu, denat. alkohol, limonen, glycerin, výtažek z plodů pomeranče, výtažek z plodů grapefruitu, výtažek z bergamotu, výtažek z mandarinky, výtažek z pecek grapefruitu, potassium sorbate, kys. mléčná, kys. citronová

Palmolive natural shampoo

Výrobce: Colgate-Palmolive, Poland
Určení: posílení a oživení všech typů vlasů
Objem: 200 ml
Orientační cena: 45 Kč
Chemické složení: Aqua, sodium C 12-13 pareth sulfate, cocamidopropyl betaine, sodium chloride, sodium benzoate, glycol distearate, sodium salicylate, parfum, citric acid, polyquaternium-7, styrene/acrilates copolymer, tetrasodium EDTA, laureth-4, methylisothiazolinone, citrus aurantium, dulcis extract, purus malus (apple fruit extract)

Oriflame HairX pure balance shampoo

Výrobce: Oriflame cosmetics, Sweden
Určení: na mastné vlasy
Objem: 250 ml
Orientační cena: 70 Kč

Chemické složení: aqua, SLS, cocamidopropyl betaine, sodium chloride, glycol distearate, parfum, glycerin, lauteth-4, sodium lauroyl sarcosinate, PEG-4 distearyl ether, tocopheryl acetate, sodium benzoate, hydroxypropyl, guar hydroxypropyltrimonium chloride, cocoglucoside, glyceryl oleate, distearyl ether, citric acid, menthol, dicaprylyl ether, 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol, sodium citrate, disodium phosphate, formic acid, pyridoxine HCL, niacinamide, panthenol, hydrolyzed yeast protein, allantoin, threonine

L'Oréal Paris Elsève

Výrobce: L'Oréal, France
Určení: proti lámavosti vlasů
Objem: 250 ml
Orientační cena: 79 Kč
Chemické složení: aqua, sodium laureth sulfate, dimethicone, disodium cocoamphodiacetate, sodium chloride, cetyl alcohol hydroxystearyl cetyl ether, guar hydroxypropyltrimonium chloride, cocamide mipa, sodium methylparaben, DMDM hydantoin, sodium cocoate, sodium hydroxide, safflower glucoside, PPG-5-ceteth-20, limonene, linalool, benzyl silycilate, propylene glycol, 2-oleamido-1,3-octadecanediol, carbomer, citronellol, butylphenyl methylpropional, methyl cocoate, citric acid, hexyl cinnamal, parfum

Březový šampón

Výrobce: Tesco Stores ČR, země původu Maďarsko
Určení: pro všechny typy vlasů
Objem: 1 000 ml
Orientační cena: 15 Kč
Chemické složení: aqua, sodium laureth sulfate, sodium chloride, cocamide DEA, cocamidopropyl betaine, methylchloroisothiazolinone, methylisothiazolinone, parfum, citric acid, CI 19140, CI 42090

Avon advance techniques

Výrobce: Avon Cosmetics, Polsko
Určení: omlazení pro poškozené a lámavé vlasy
Objem: 250 ml
Orientační cena: 109 Kč
Chemické složení: aqua, sodium laureth sulfate, cocamide MEA, cocamidopropyl betaine, parfum, panthenol, perfluorononyl dimethicone, sodium chloride, dimethicone, glycol distearate, guar hydroxypropyltrimonium chloride, methylparaben, PPG-12-buteth-16, acrylates/C10-30 alkyl acrylate crosspolymer, creatine, triisostearyl trilinoleate, citric acid, isododecane, sodium hydroxide, bishydroxypropyl dimethicone/SMDI copolymer, hydrolyzed wheat protein, isostearyl alcohol, hydrolyzed wheat starch, methylchloroisothiazolinone, laminaria digitata extract, pelvetia canaliculata extract, trilinoleic acid, methylisothiazolinone, butylphenyl methylpropional, linalool, hexyl cinnamal

Garnier fructis

<i>Výrobce:</i>	Garnier, France
<i>Určení:</i>	na jemné zplihlé vlasy, pro objem
<i>Objem:</i>	400 ml
<i>Orientační cena:</i>	89 Kč
<i>Chemické složení:</i>	agua, sodium laureth sulfate, coco-betaine, cocamide mea, isostearyl neopentanoate, nicinamide, saccharum officinarum, sodium chloride, sodium benzoate, PPG-5-ceteth-20, PEG-55 propylene glycol oleate, ethylparaben, polyquaternium-10, alicyclic acid, limonene, benzyl salicylate, propylene glycol, propylparaben, isobutylparaben, 2-oleamido-1,3-octadecanediol, pyrus-malus, pyridoxin HCl, methylparaben, butylparaben, citric acid, citronelal, butylphenyl methylpropional, citrus limonum, hexyl cinnamal, parfum

Metodika ekotoxikologických testů

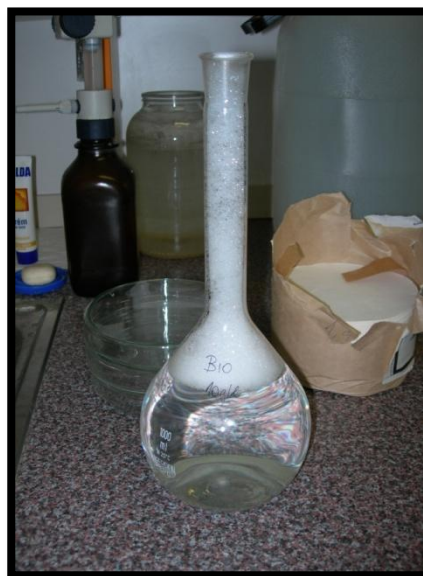
Všechny testy na semenech hořčice bílé jsme prováděly podle Metodického pokynu odboru odpadů Ministerstva životního prostředí a dle vyhlášky MŽP ČR 338/1/1997 Sb., dále pak dle mezinárodních norem OECD.

Při hodnocení toxicity testovaného vzorku je důležitá koncentrace látky a doba jejího působení (PROKEŠ, 1997). Doba expozice je dána metodikou příslušného testu toxicity a uvádí se ve výsledku.

Součástí každého testu ekotoxicity je kontrola, která se provádí za stejných podmínek a se stejným počtem semen (*Sinapis alba*) jako jednotlivé koncentrace. Kontrolní testovací semena se nasazují do ředící vody bez přítomnosti testované látky. (MŽP, 1998) Tímto způsobem se ověřuje kondice a podmínky testu. Složení ředící vody je součástí jednotlivých metodik testů toxicity.

Roztoky testovacích vzorků

Jako ředící vodu jsme použily vodu rybničnou. Základní roztok každého testovaného šampónu jsme připravily tak, že jsme na analytických vahách odvážily 10 g daného vzorku. Toto množství jsme nalily do kádinky, přilily dostatečné množství destilované vody a promíchaly tyčinkou. Rozpuštěnou testovanou položku ve vodě jsme přelily do odměrné baňky o objemu 1000 ml a doplnily destilovanou vodou po rysku. Vznikl tak základní roztok o koncentraci 10g/l, což odpovídá 100%. Roztoky o vhodně zvolených koncentracích testované položky jsme připravily zředěním rybničnou vodou základního roztoku testované látky.



Obrázek 2: Základní roztok šampónu Bentley Organic Shampoo

Test inhibice růstu na kořenech hořčice bílé (*Sinapis alba*)

Zkouška inhibice růstu kořene hořčice bílé (*Sinapis alba*) vychází z postupu podle Metodického pokynu odboru odpadů Ministerstva životního prostředí a vyhlášky MŽP ČR 338/1/1997 Sb.

Cíl testu

Cílem zkoušky je stanovení koncentrace, při které látka inhibuje právě 30% testovaných kořenů při expoziční době 72 hodin. (MŽP, 1998)

Pomůcky

Při provádění testu jsme využily skleněné kádinky, odměrné válce, odměrné baňky, rybníčná voda, roztoky testovaných šampónů, filtrační papír, Petriho misky, pinzeta, lihový fix, termostat s konstantní teplotou, milimetrové měřítko a obvyklé laboratorní vybavení.



Obrázek 3: Postup při pokládání semen hořčice bílé do Petriho misky s roztokem

Postup

1. Základní roztok každého testovaného šampónu jsme ředily rybníčnou vodou, tak abychom získaly základní koncentrace – 10 000 mg/l, 5 000 mg/l, 1 000 mg/l, 500 mg/l a 100 mg/l.
2. Na dno Petriho misky jsme vložily filtrační papír, na který jsme nalily 10 ml získané koncentrace.
3. Vytřídily jsme semena přibližně stejné velikosti, zdravé žluté barvy a nijak nedeformovaná.
4. Semena jsme pomocí pinzety pokládaly rovnoměrně do Petriho misky na filtrační papír nasátý koncentrátem, a to vždy v celkovém počtu 30 kusů
5. Stejně jsme připravovaly i misku s kontrolním vzorkem (rybníčnou vodou bez testované látky).
6. Misky jsme popsaly, přiklopily víčkem a vložily do termostatu se stálou teplotou na 25°C, bez osvětlení.
7. Po 72 hodinách jsme začaly měřit délky vyklíčených kořenů. Zjištěné údaje příslušných koncentrací a kontroly jsme zvukově zaznamenaly a přepsaly do tabulek. Vypočítaly jsme procentuální inhibici v porovnání s kontrolou.

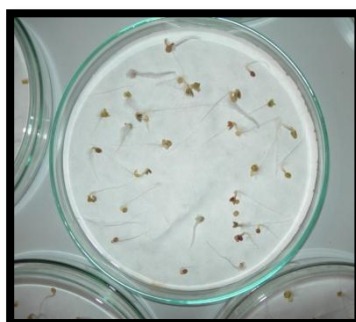
Nejvyšší zkoušená koncentrace (NOEC), při které nedochází k významné inhibici růstu ve srovnání s kontrolním vzorkem (inhibice není vyšší než 30%) je uvedena ve výsledcích (MÁCHOVÁ, 2008).



Obrázek 4: Semena hořčice bílé v Petriho miskách po uplynutí 72 hodin



Obrázek 5: Růst hořčice bílé v 10% koncentraci šampónu Palmolive



Obrázek 6: Růst hořčice bílé v 50% koncentraci šampónu Elsève



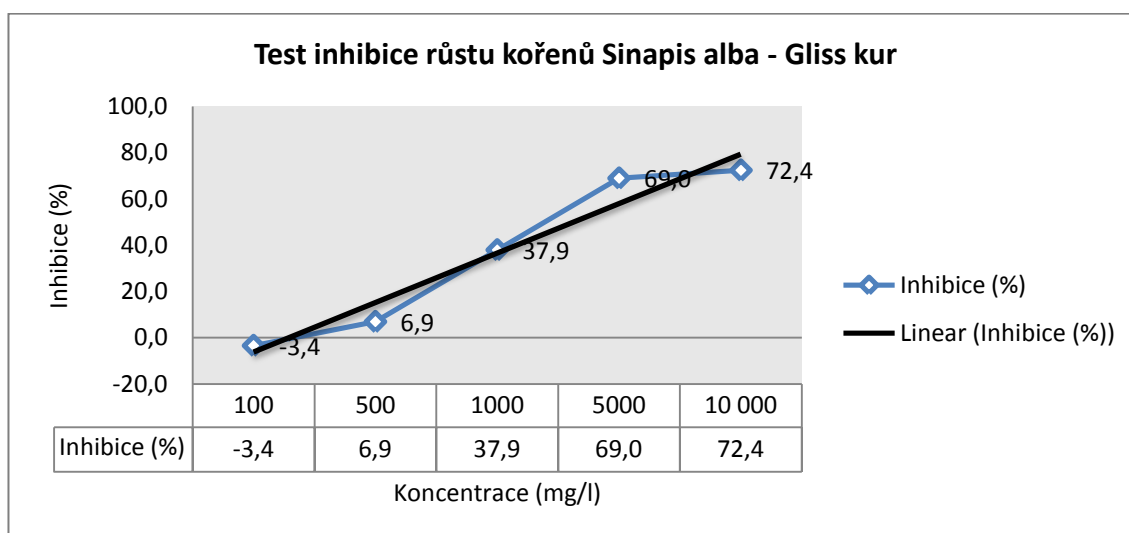
Obrázek 7: Postup při měření kořenů hořčice bílé

Výsledky

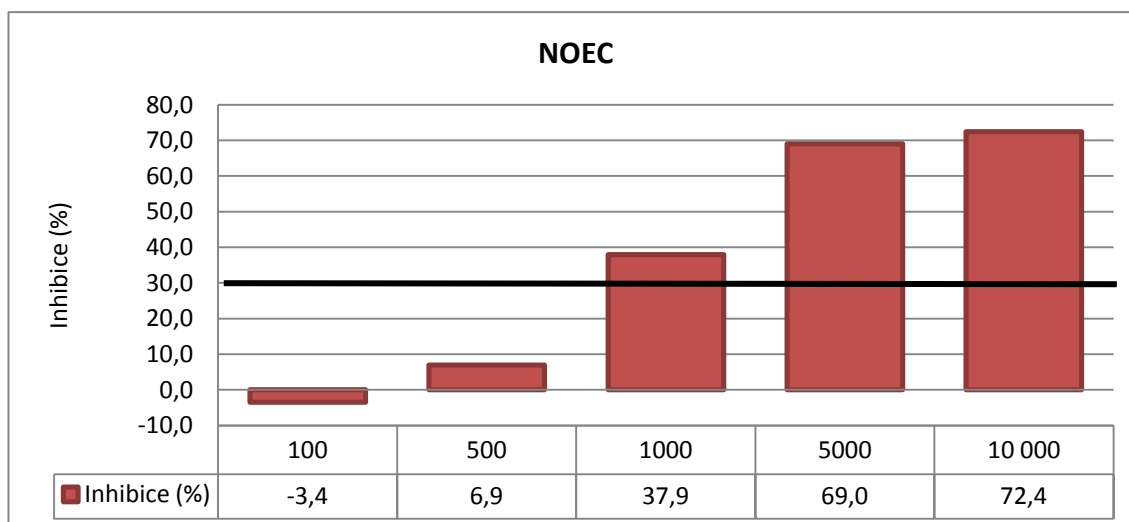
Testovaný vzorek – Gliss Kur

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	30,0	-3,4
500	5%	27,0	6,9
1000	10%	18,0	37,9
5000	50%	9,0	69,0
10 000	100%	8,0	72,4

Tabulka 3: Naměřené hodnoty



Graf 1: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

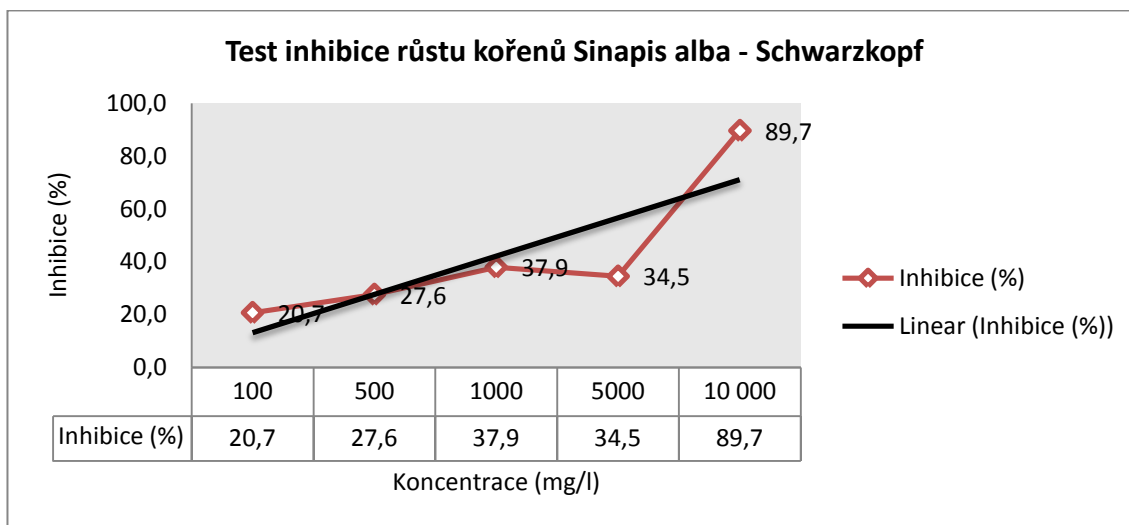


Graf 2: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

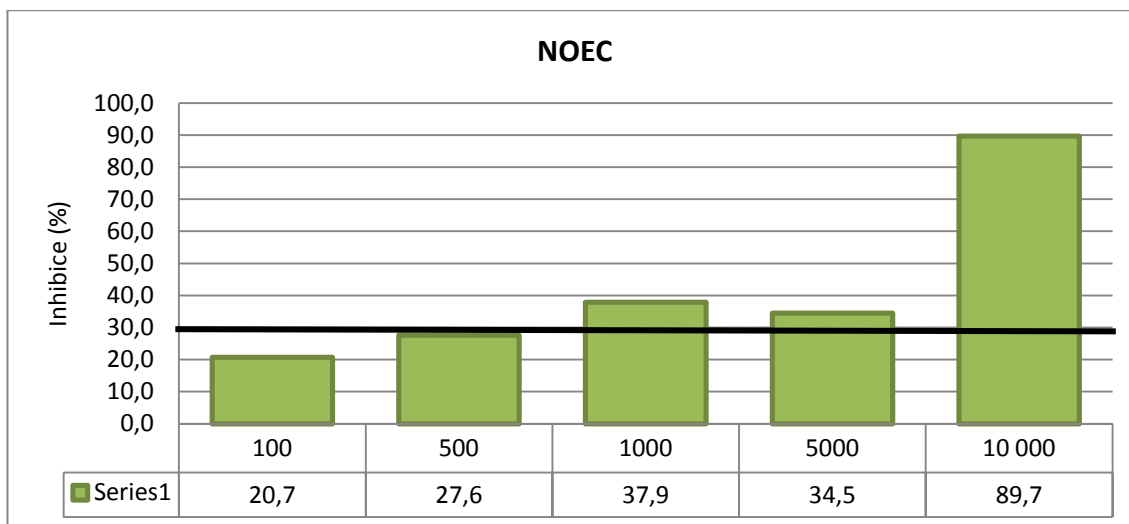
Testovaný vzorek – Schwarzkopf professional bonacure

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	23,0	20,7
500	5%	21,0	27,6
1000	10%	18,0	37,9
5000	50%	19,0	34,5
10 000	100%	3,0	89,7

Tabulka 4: Naměřené hodnoty



Graf 3: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

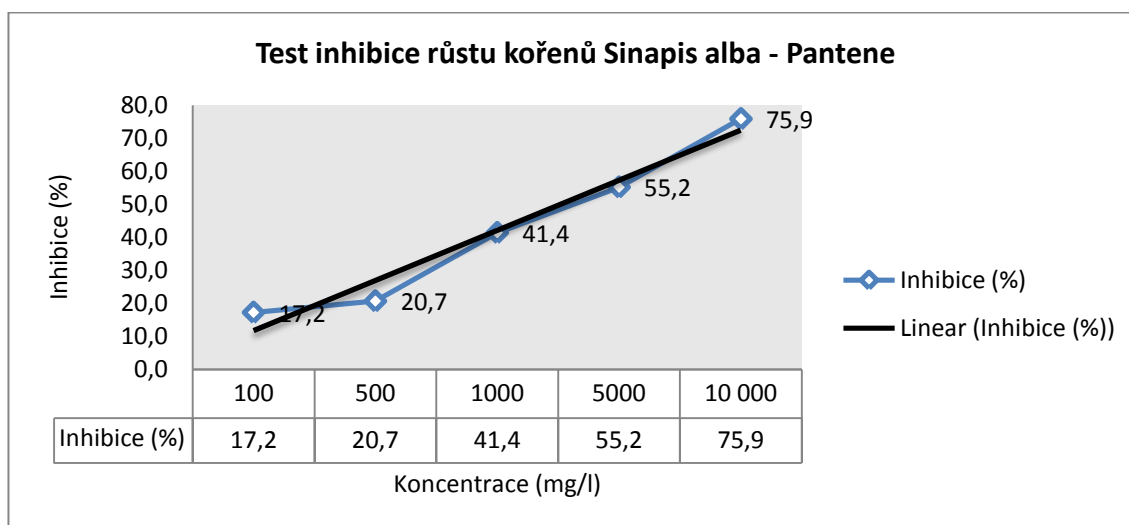


Graf 4: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

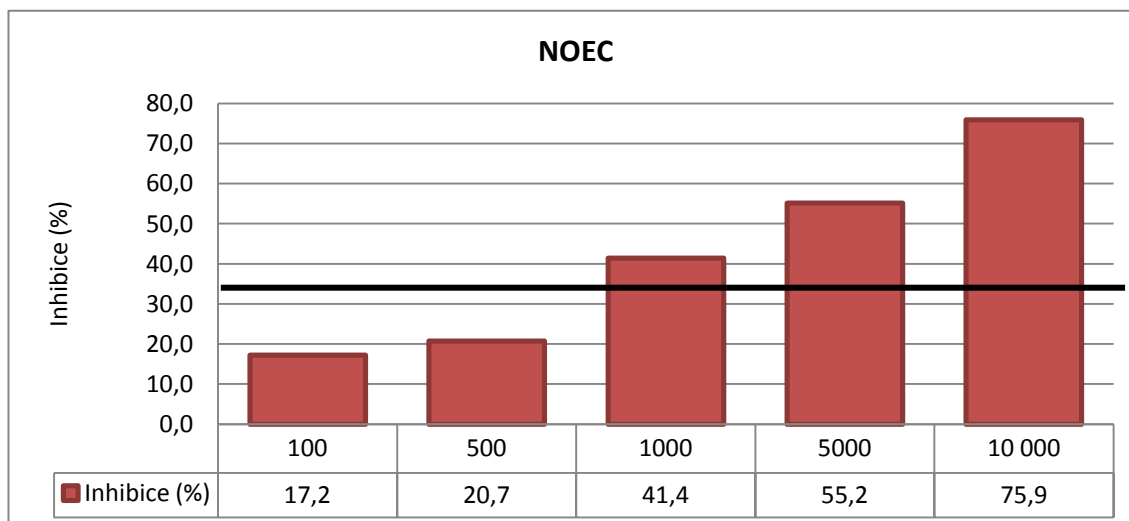
Testovaný vzorek – Pantene pro-V

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	24,0	17,2
500	5%	23,0	20,7
1000	10%	17,0	41,4
5000	50%	13,0	55,2
10 000	100%	7,0	75,9

Tabulka 5: Naměřené hodnoty



Graf 5: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

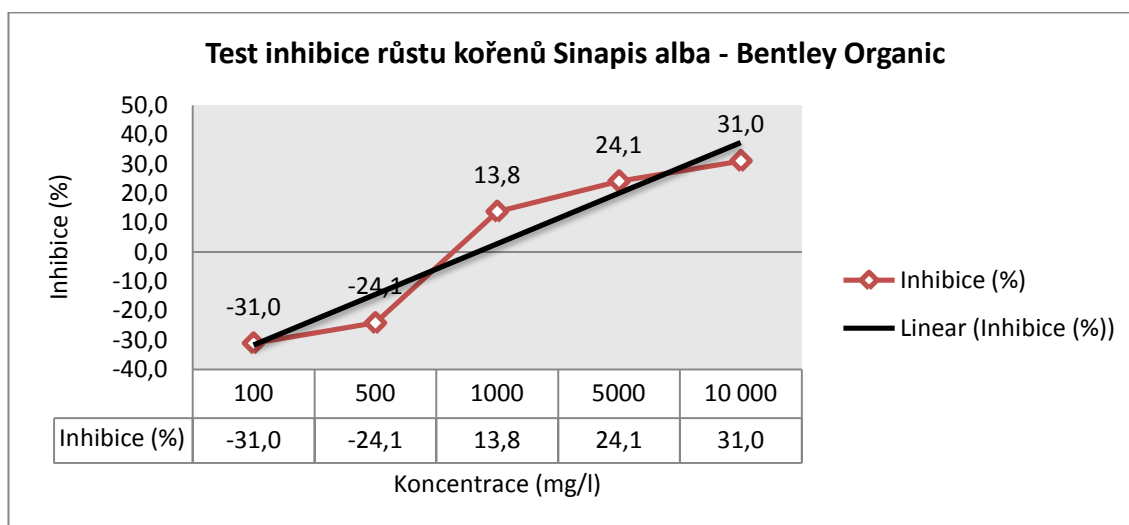


Graf 6: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

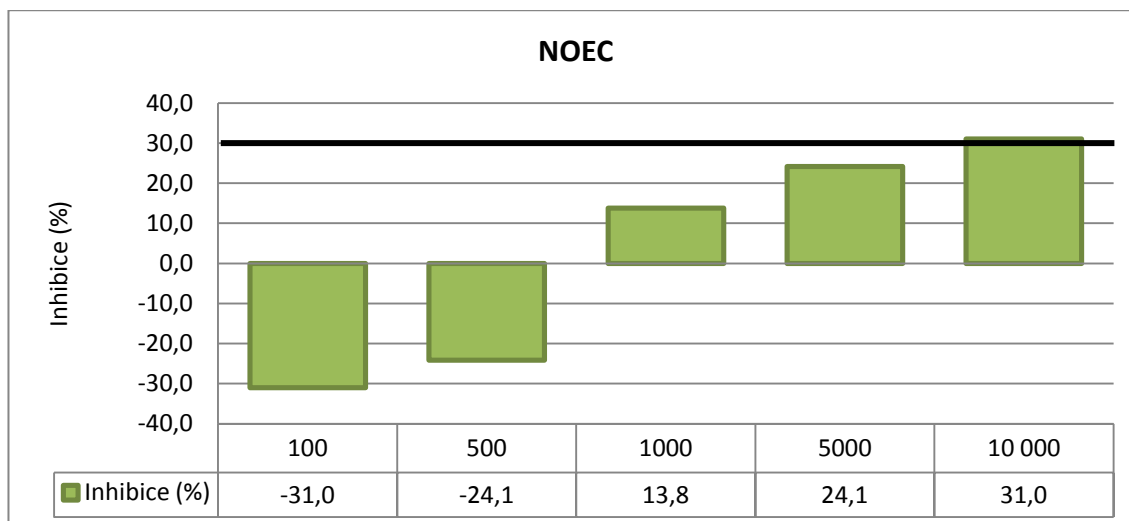
Testovaný vzorek – Bentley Organic Shampoo

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	38,0	-31,0
500	5%	36,0	-24,1
1000	10%	25,0	13,8
5000	50%	22,0	24,1
10 000	100%	20,0	31,0

Tabulka 6: Naměřené hodnoty



Graf 7: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

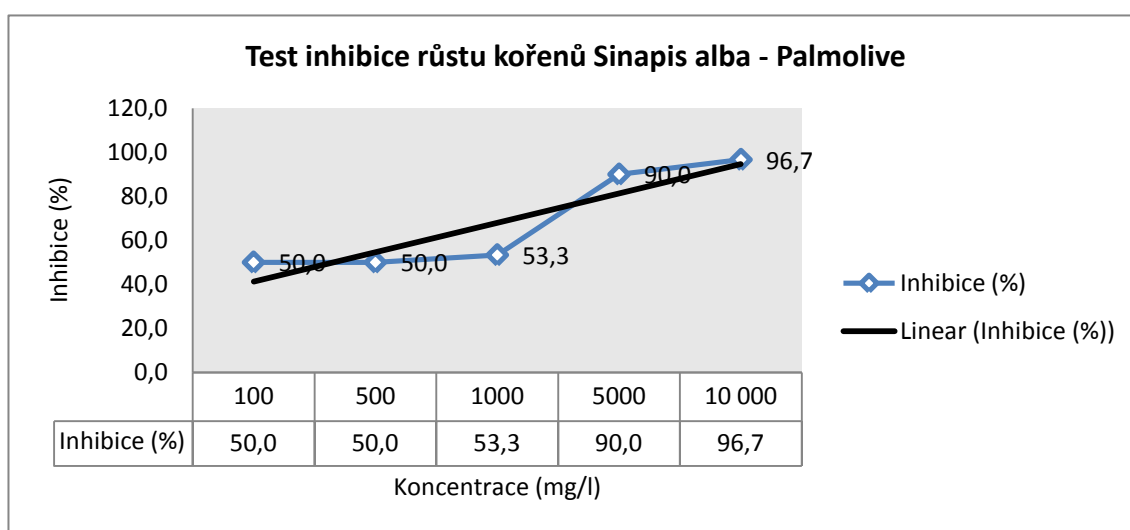


Graf 8: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

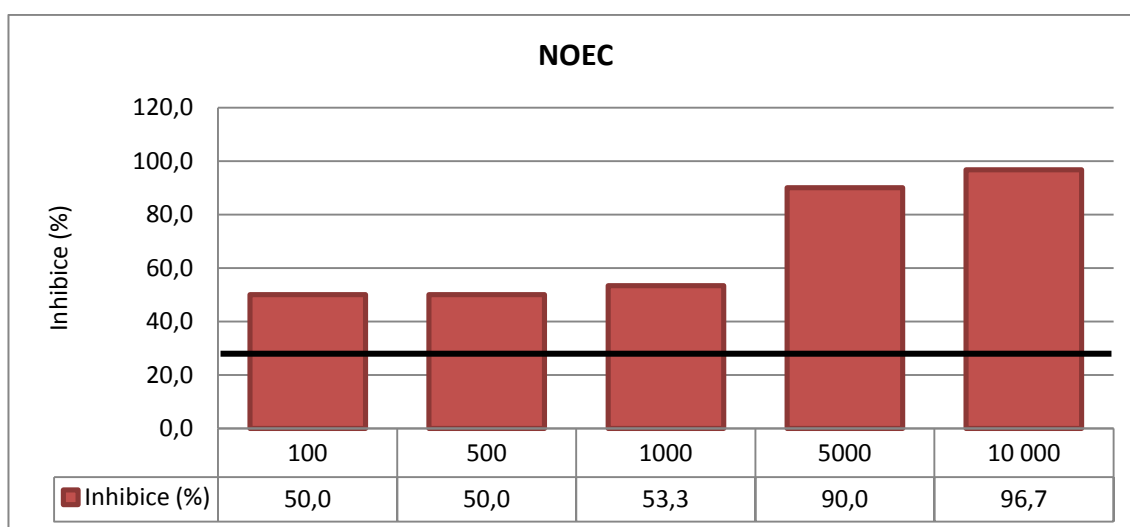
Testovaný vzorek – Palmolive natural shampoo

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	15,0	50,0
500	5%	15,0	50,0
1000	10%	14,0	53,3
5000	50%	3,0	90,0
10 000	100%	1,0	96,7

Tabulka 7: Naměřené hodnoty



Graf 9: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

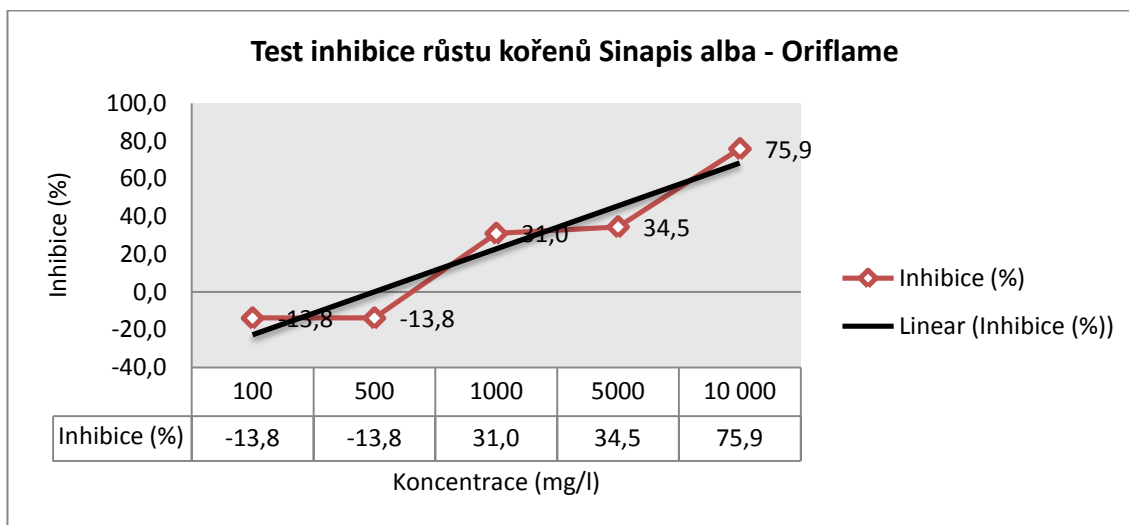


Graf 10: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

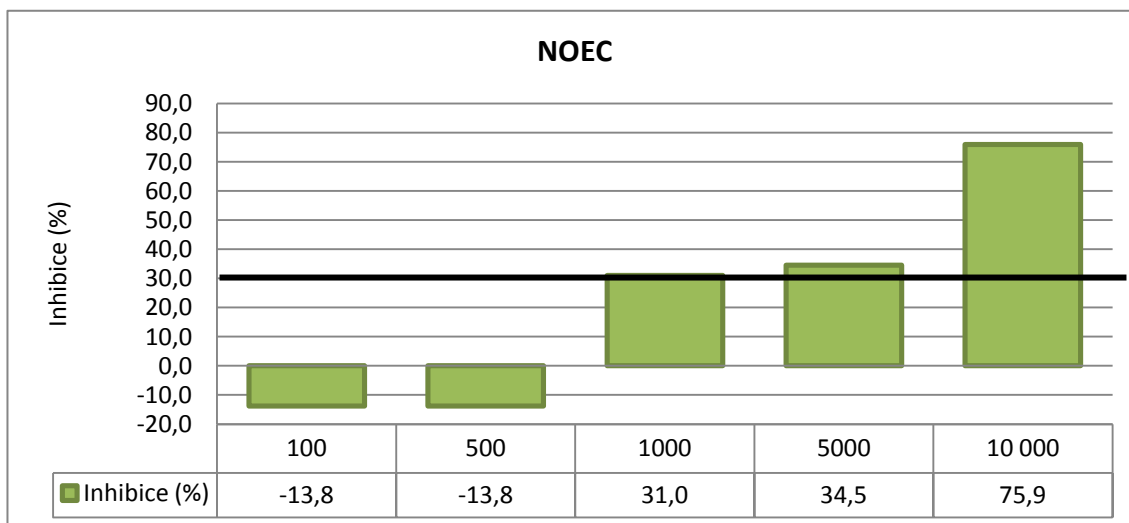
Testovaný vzorek – Oriflame hairX pure balance shampoo

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	33,0	-13,8
500	5%	33,0	-13,8
1000	10%	20,0	31,0
5000	50%	19,0	34,5
10 000	100%	7,0	75,9

Tabulka 8: Naměřené hodnoty



Graf 11: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

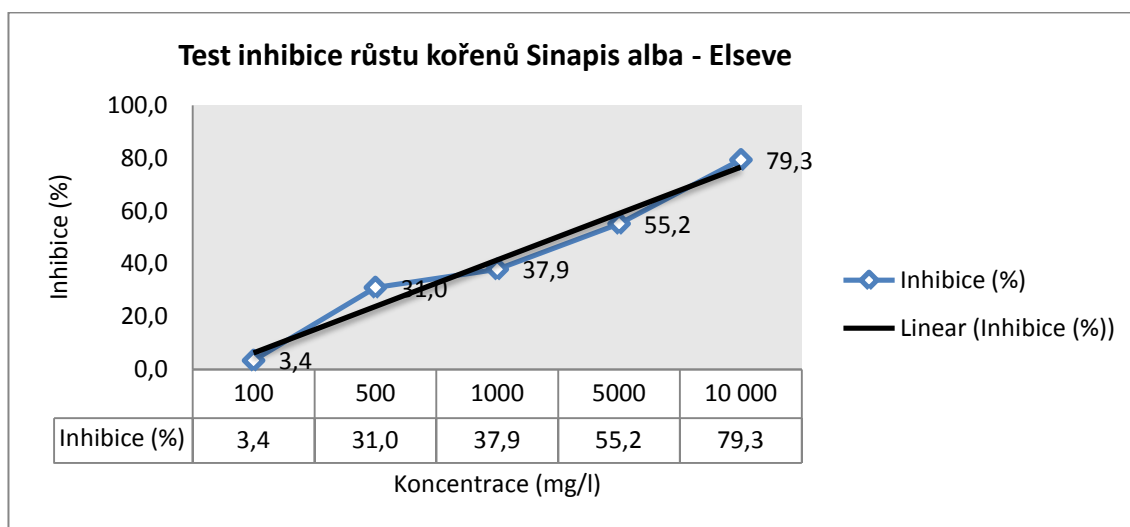


Graf 12: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

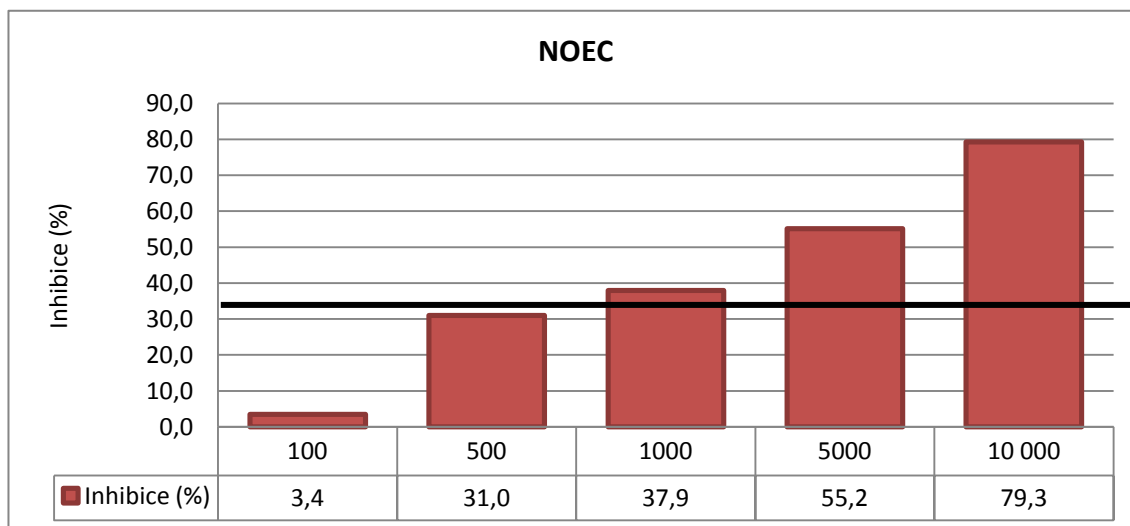
Testovaný vzorek – L'Oréal Paris Elseve

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	28,0	3,4
500	5%	20,0	31,0
1000	10%	18,0	37,9
5000	50%	13,0	55,2
10 000	100%	6,0	79,3

Tabulka 9: Naměřené hodnoty



Graf 13: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

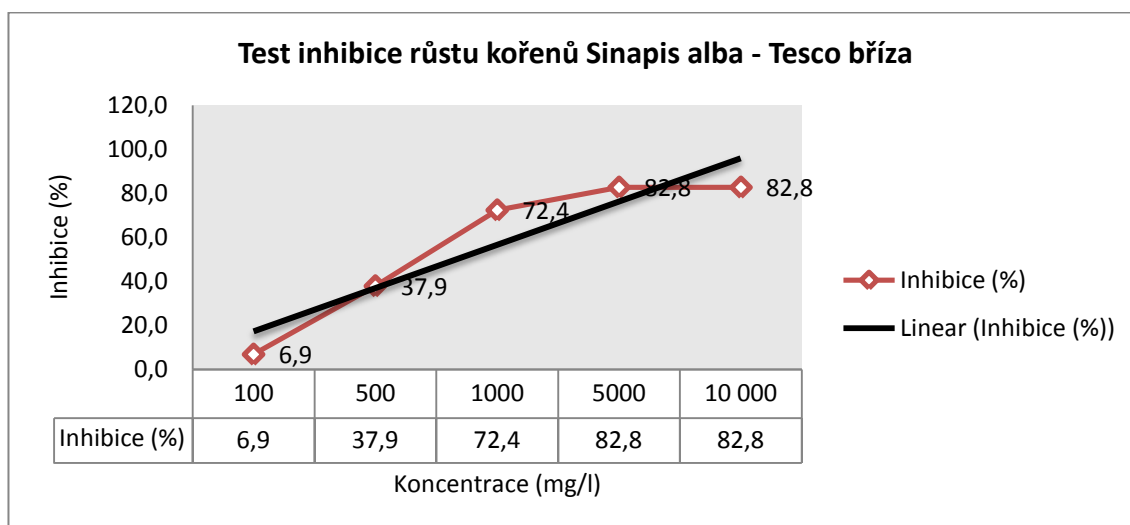


Graf 14: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

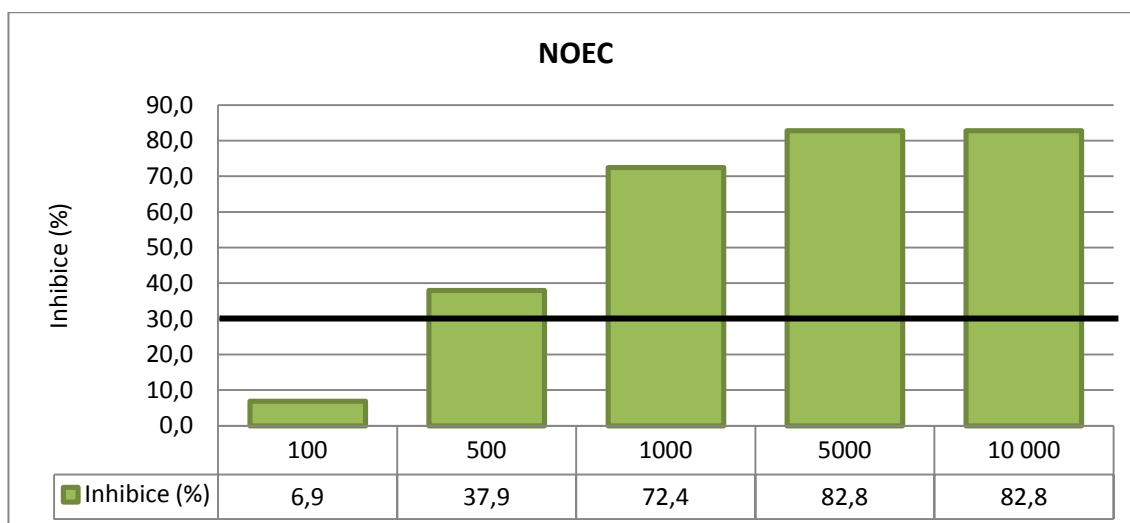
Testovaný vzorek – Březový šampón

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	27,0	6,9
500	5%	18,0	37,9
1000	10%	8,0	72,4
5000	50%	5,0	82,8
10 000	100%	5,0	82,8

Tabulka 10: Naměřené hodnoty



Graf 15: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

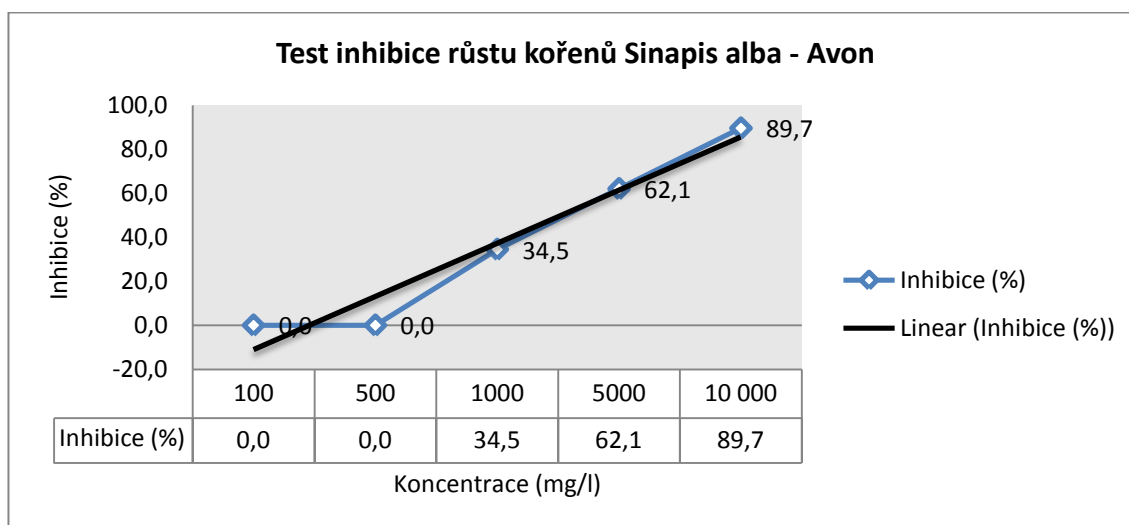


Graf 16: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

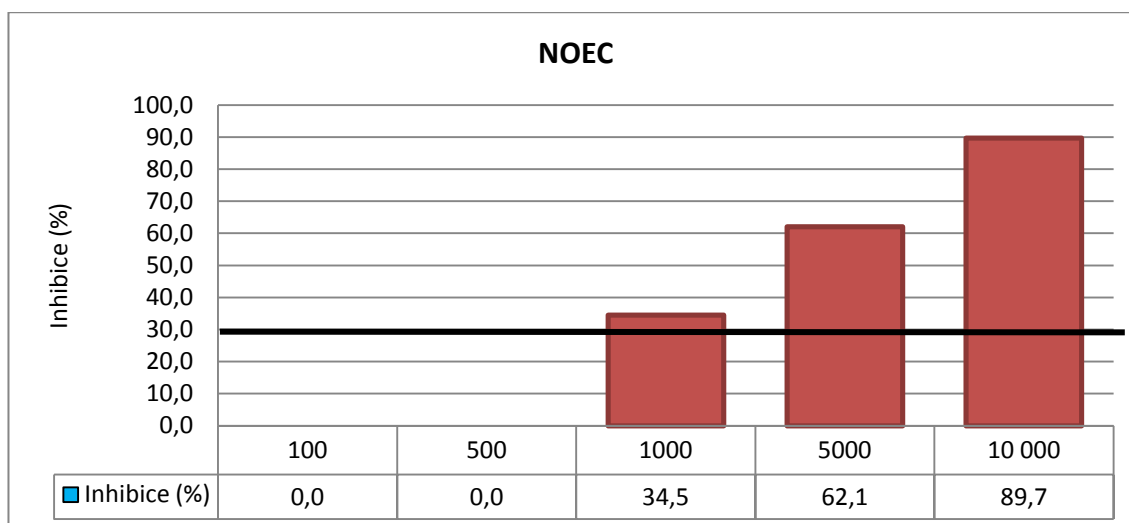
Testovaný vzorek – Avon advance techniques

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	29,0	0,0
500	5%	29,0	0,0
1000	10%	19,0	34,5
5000	50%	11,0	62,1
10 000	100%	3,0	89,7

Tabulka 11: Naměřené hodnoty



Graf 17: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)

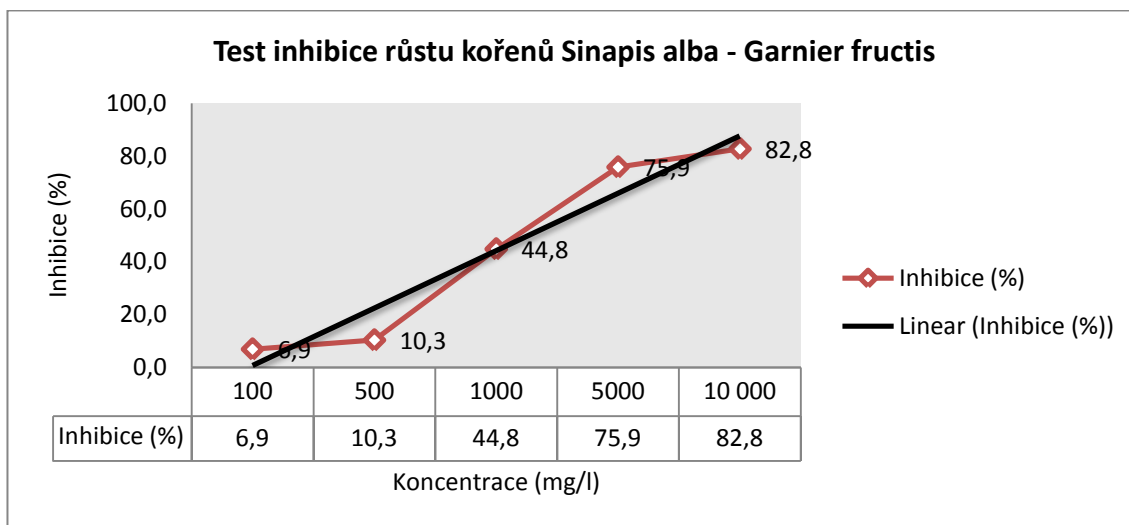


Graf 18: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

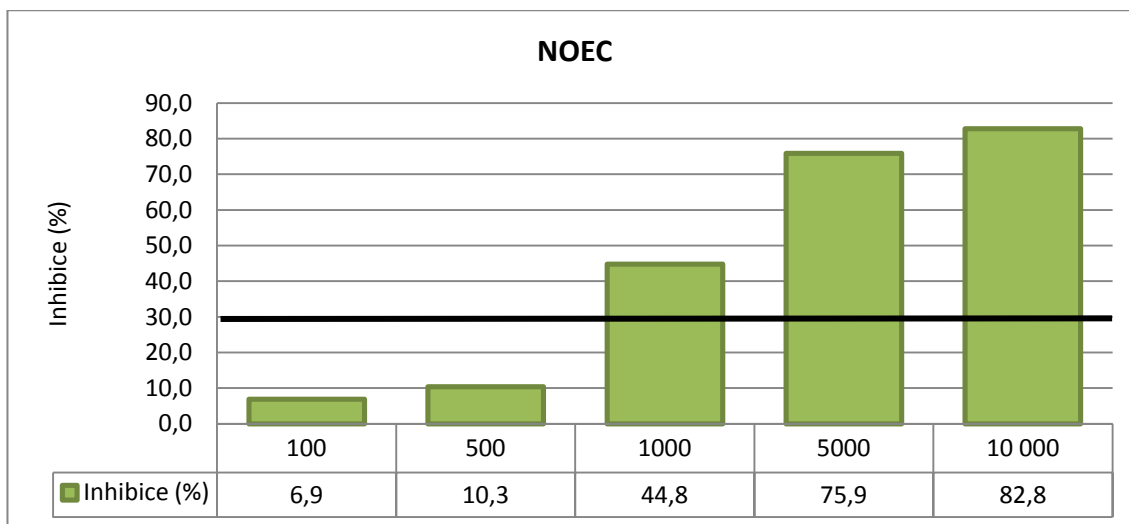
Testovaný vzorek – Garnier fructis

Koncentrace (mg/l)	Koncentrace (%)	Průměrná délka kořene (mm)	Inhibice (%)
Kontrola	0%	29,0	0,0
100	1%	27,0	6,9
500	5%	26,0	10,3
1000	10%	16,0	44,8
5000	50%	7,0	75,9
10 000	100%	5,0	82,8

Tabulka 12: Naměřené hodnoty



Graf 19: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)



Graf 20: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%

Závěr

Pomocí ekotoxikologických testů jsme v této práci posuzovaly vliv šampónů na životní prostředí, respektive jejich vliv na chemickou kvalitu vody. Cílem zkoumání bylo stanovení nejvyšší zkoušené koncentrace jednotlivých šampónů, při které nedochází k významné inhibici růstu při expoziční době 72 hodin ve srovnání s kontrolním vzorkem (inhibice není vyšší než 30%). Šampóny různých značek, určené a odlišných cenových kategorií jsme testovaly pomocí testů akutní toxicity na semenech hořčice bílé (*Sinapis alba*), která jsou výbornými indikátory znečišťujících látek. Semena byla vystavena různým koncentracím šampónů po dobu 72 hodin, kdy jsme porovnávaly délku vyklíčených kořenů s kontrolním vzorkem. Testy byly poměrně časově náročné z důvodů expoziční doby a manuálnímu měření vyklíčených kořenů.

Šampóny by neměly obsahovat takové množství látek, které by bylo pro životní prostředí velmi toxické, což naše výsledky dokazují. Žádná z připravených koncentrací šampónů totiž nedosáhla 100% inhibice. Poslední netoxická koncentrace (NOEC), která nevykazuje inhibici vyšší, než 30% byla padesátiprocentní koncentrace přírodního šampónu Bentley Organic Shampoo. Z tohoto výsledku můžeme vyvodit, že právě tento šampón zatěžuje životní prostředí nejméně, pravděpodobně proto, že obsahuje převážně přírodní látky. Ostatních devět šampónů na rozdíl od biošampónu obsahovalo velké množství nejrůznějších tenzidů. Téměř ve všech testovaných šampónech byly zastoupeny lauryl sulfáty nebo laureth sulfáty, úplně nejčastěji se objevoval sodium lauryl sulfát. Většina ostatních šampónů neměla inhibici nižší než 30% pouze do svých 5% koncentrací. Vyšší než 5% koncentrace těchto šampónů tedy můžeme označit za toxické. Nejhorších výsledků dosáhl šampón Palmolive. Jednoprocentní koncentrace Palmolivu způsobila 50% inhibici a jeho vyšší koncentrace se blížily 100% inhibici. Jako možnou, ovšem nedoloženou, příčinu bychom mohly považovat fakt, že jako jediný ze všech testovaných šampónů obsahoval sodium C₁₂₋₁₃ pareth sulfát. Na závěr můžeme konstatovat, že devět z deseti námi zkoušených šampónů zatěžuje životní prostředí tehdy, když jsou již ve svých pětiprocentních koncentracích. To může mít zásadní vliv na vodní prostředí a organismy v něm žijících.

Tyto výsledky můžete vidět v následující tabulce a v příloze, kde jsou uvedené koncentrace a inhibice zaznamenány do grafu.

Šampón	Nejvyšší zkoušená koncentrace v mg/l, kdy nedochází k inhibici vyšší než 30%	Inhibice v %
Palmolive	Všechny koncentrace jsou toxické	–
Elsève	1%	3,4%
Březový šampón	1%	6,9%
Gliss Kur	5%	6,9%
Schwarzkopf	5%	27,6%
Pantene	5%	20,7%
Oriflame	5%	-13,8%
Avon	5%	0,0%
Garnier Fructis	5%	10,3%
Bentley Organic	50%	24,1%

Tabulka 13: Nejvyšší zkoušené koncentrace jednotlivých šampónů, při kterých nedochází k inhibici vyšší než 30%

Seznam grafů, tabulek a obrázků

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	23
Graf 2: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	23
Graf 3: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	24
Graf 4: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	24
Graf 5: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	25
Graf 6: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	25
Graf 7: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	26
Graf 8: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	26
Graf 9: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	27
Graf 10: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	27
Graf 11: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	28
Graf 12: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	28
Graf 13: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	29
Graf 14: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	29
Graf 15: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	30
Graf 16: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	30
Graf 17: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	31
Graf 18: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	31
Graf 19: Vztah závislosti koncentrace vzorku a inhibice růstu hořčice bílé (Sinapis alba)	32
Graf 20: Inhibice šampónu s osou nejvyšší možné nevýznamné inhibice, tedy 30%	32
Graf 21: Porovnání nejvyšších koncentrací do 30% inhibice	39

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Vlastnosti základních tenzidů	12
Tabulka 2: Obvyklé složky a dávkování	12
Tabulka 3: Naměřené hodnoty	23
Tabulka 4: Naměřené hodnoty	24
Tabulka 5: Naměřené hodnoty	25
Tabulka 6: Naměřené hodnoty	26
Tabulka 7: Naměřené hodnoty	27
Tabulka 8: Naměřené hodnoty	28
Tabulka 9: Naměřené hodnoty	29
Tabulka 10: Naměřené hodnoty	30
Tabulka 11: Naměřené hodnoty	31
Tabulka 12: Naměřené hodnoty	32
Tabulka 13: Nejvyšší zkušební koncentrace jednotlivých šampónů, při kterých nedochází k inhibici vyšší než 30%	34

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Výběr některých použitých šampónů	16
Obrázek 2: Záklaní roztok šampónu Bentley Organic Shampoo	20
Obrázek 3: Postup při pokládání semen hořčice bílé do Petriho misky s roztokem.....	21
Obrázek 4: Semena hořčice bílé v Petriho miskách po uplynutí 72 hodin.....	22
Obrázek 5: Růst hořčice bílé v 10% koncentraci šampónu Palmolive.....	22
Obrázek 6: Růst hořčice bílé v 50% koncentraci šampónu Elsève	22
Obrázek 7: Postup při měření kořenů hořčice bílé	22
Obrázek 8: Bentley Organic Shampoo	40
Obrázek 9: Palmolive	40
Obrázek 10: Gliss Kur	40
Obrázek 11: Oriflame shampoo	40
Obrázek 12: Elsève.....	40

Obrázek 13: Schwarzkopf Professional	40
Obrázek 14: Semena hořčice bílé kontrolního vzorku (v rybníčné vodě)	41
Obrázek 15: Digitální váha.....	41
Obrázek 16: Příprava základního roztoku	42
Obrázek 17: Připravený základní roztok Bentley Organic Shampoo - vytvořená pěna	42
Obrázek 18: Příprava Petriho misek (filtrační papír misky vpravo je již nasátý koncentrátem).....	42
Obrázek 19: Sazení semen hořčice bílé na filtrační papír nasátý danou koncentrací.....	42
Obrázek 20: Hotový vzorek koncentrace 1000 mg/l šampónu Palmolive	43
Obrázek 21: Vyklíčená semena šampónu Oriflame (koncentrace 500 mg/l) po uplynutí 72 hodin.....	43
Obrázek 22: Měření vyklíčených kořenů hořčice bílé	44
Obrázek 23: Porovnání: kvetoucí, žluté vyklíčené kořeny šampónu Oriflame (vlevo) a téměř nekvetoucí kořeny nezdravě nazelenalé barvy šampónu Tesco – bříza (vpravo).....	44
Obrázek 24, 25: Porovnání klíčivosti semen 1% (nahore) a 100% (dole) koncentrace šampónu Elsève ...	45

SEZNAM SMARTARTŮ

SmartArt 1: Klasifikace tenzidů	10
---------------------------------------	----

Bibliografie

38. seminář o tenzidech a detergentech. **Česká společnost chemická. 2005.** Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2005. str. 60. 80-86238-50-4.

BLAŽEJ, Anton, a další. 1977. *Tenzidy*. Bratislava : Alfa - vydavatelství technické a ekonomické literatury, 1977. 63-173-77.

GRUŠKO, Jakov Michajlovič. 1983. *Škodlivé organické látky v průmyslových odpadních vodách*. Praha : SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1983. 04-620-83.

KOČÍ, V., RAKOVNICKÝ, T., ŠVAGR, A. 2008. *Testy akutní a semichronické*. Praha : VŠCHT, 2008.

KONEČNÁ, Dagmar a KOVÁŘOVÁ, Jiřina. 2006. Klasifikace Tenzidů. *Projekty SIPVZ*. [Online] 1. Květen 2006. [Citace: 15. Prosinec 2009.]
<http://projektysipvz.gytool.cz/ProjektySIPVZ/Default.aspx?uid=398>.

MÁCHOVÁ, J. 2008. Testy toxicity na vodních organismech. [Online] 2008. [Citace: 15. Prosinec 2009.]
http://www.vurh.jcu.cz/files/celezivotni_vzdelavani/kombinovane%20studium%20rybarstvi/4blok_pr ednasky/M%C3%A1chov%C3%A1/M%C3%A1chov%C3%A1%20testy%20toxicity.pdf.

MATRKA, Miroslav a RUSEK, Vladimír. 1998. *Průmyslová toxikologie: Úvod do obecné a speciální toxikologie*. Pardubice : Univerzita Pardubice, 1998. 80-733-98.

MŽP. 2008. Ministerstvo životního prostředí České republiky: Monitoring vod. *Ministerstvo životního prostředí České republiky*. [Online] 2008. [Citace: 15. Prosinec 2009.]
http://www.mzp.cz/cz/monitoring_vod.

—. **2008.** Ministerstvo životního prostředí České republiky: Ochrana vod. *Ministerstvo životního prostředí České republiky*. [Online] 2008. [Citace: 15. Prosinec 2009.]
http://www.mzp.cz/cz/ochrana_vod.

MŽP, Zpravodaj. 1998. Metodický návod ke stanovení ekotoxicity odpadů. *Zpravodaj MŽP*. 1998, 12.

NOVÁ, D. 1976. *Pitná voda, její zdroje, zásoby a kvalitativní hodnocení*. Praha : ÚVTEL, 1976.

PAČES, Tomáš. 1982. *Voda a země*. Praha : Academia, nakladatelství československé akademie věd, 1982. 509-21-826.

PROKEŠ, Jaroslav. 1997. *Ekotoxikologie I.: Obecná toxikologie a ekotoxikologie*. Praha : Karolinum - Univerzita Karlova, 1997. 382-125-97.

—. **1997.** *Základy toxikologie I.: Obecná toxikologie a ekotoxikologie*. Praha : Karolinum, 1997. str. 165. 382-125-97.

—. **1998.** *Základy toxikologie II*. Praha : Karolinum - Univerzita Karlova, 1998. str. 92. 382-125-97.

PROKEŠ, Jaroslav, et al. 2005. *Základy toxikologie: Obecná toxikologie a ekotoxikologie*. Praha : Galén, 2005. 80-7262-301-X.

RICHTER, Miroslav. 2005. *Technologie ochrany životního prostředí I. část: Ochrana čistoty vod*. Ústí nad Labem : Fakulta životního prostředí UJEP, 2005. 80-7044-684-6.

SYNÁČKOVÁ, M. 1996. *Čistota vod*. Praha : ČVUT, 1996. 80-01-01083.

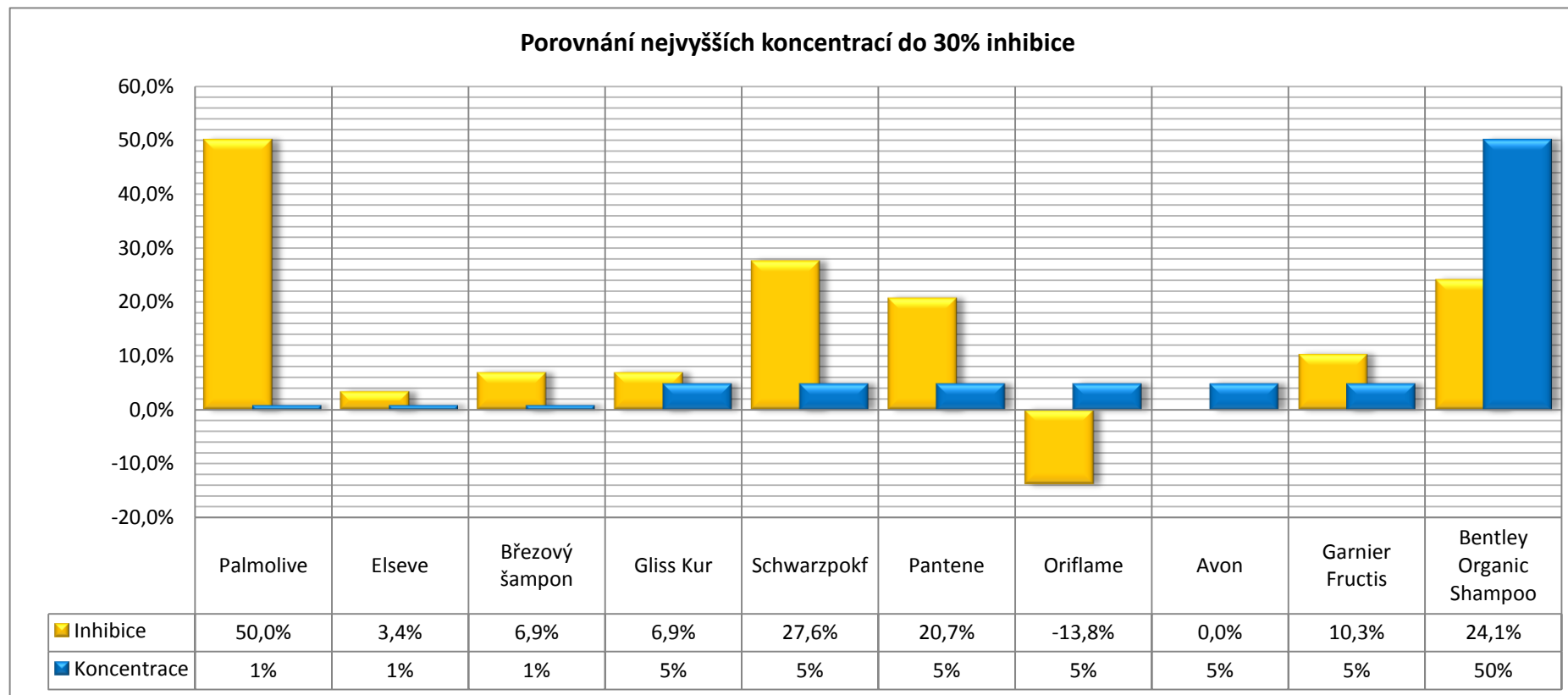
ŠILAR, J. 1996. *Hydrologie v životním prostředí.* Ostrava : Vysoká škola báňská, 1996. str. 136. 80-7078-361-3.

ŠIMONOVÁ, Hana. 2009. *Zjišťování vlivu pracích prostředků na životní prostředí.* [Dokument] Hradec Králové : autor neznámý, 2009.

VIŠŇOVSKÝ, Peter a kolektiv. 1997. *Farmakologie látek znečišťujících životní prostředí.* Praha : Univerzita Karlova, vydavatelství Karolinum, 1997. 382-104-97.

XXXVI. seminář o tenzidech a detergentech. Pracovní skupina pro detergenty České společnosti chemické. 2003. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2003. 80-7194-595-1.

Přílohy



Graf 21: Porovnání nejvyšších koncentrací do 30% inhibice

Zde můžete vidět již uvedené výsledky zaznamenané v grafu. Modré sloupce označují nejvyšší koncentrace jednotlivých šampónů, při kterých nedochází k více jak 30% inhibici. Žluté sloupce pak znázorňují inhibici, která nastala v takových koncentracích šampónů.



Obrázek 8: Bentley Organic Shampoo



Obrázek 9: Palmolive



Obrázek 10: Gliss Kur



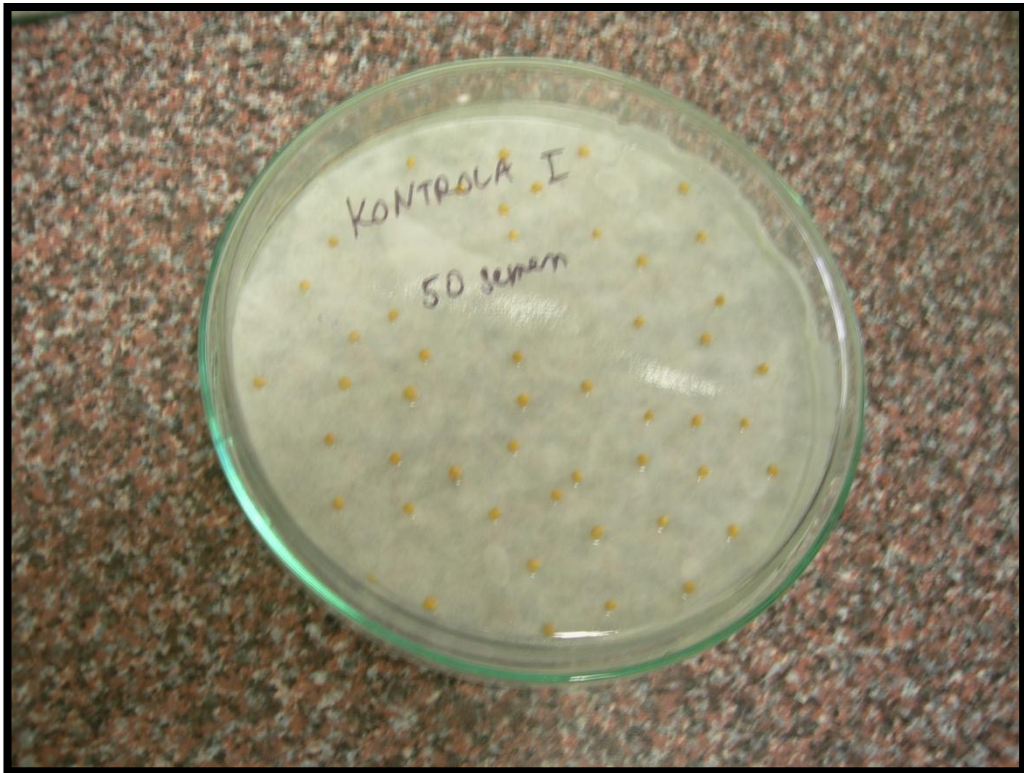
Obrázek 11: Oriflame shampoo



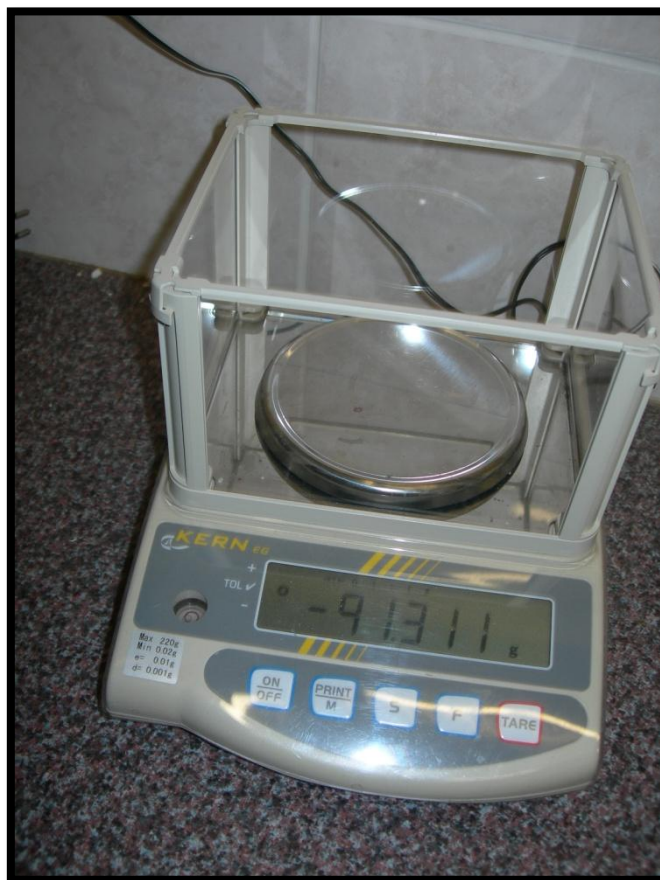
Obrázek 12: Elseve



Obrázek 13: Schwarzkopf Professional



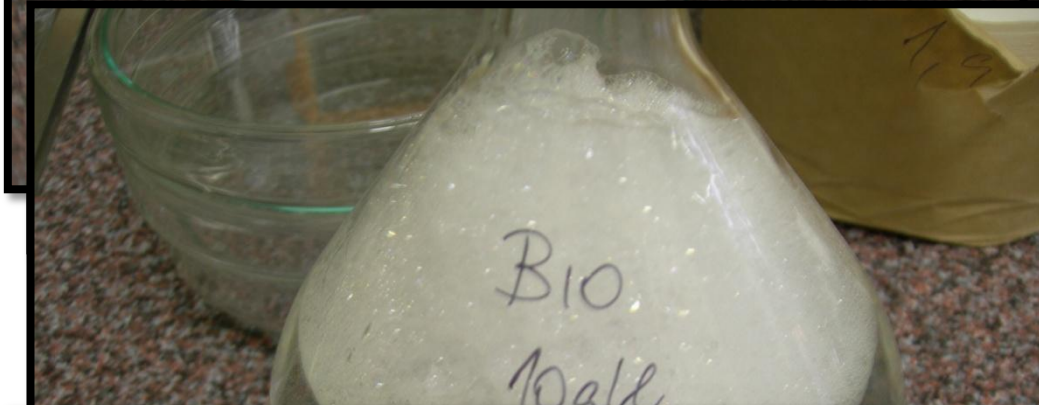
Obrázek 14: Semena hořčice bílé kontrolního vzorku (v rybníčné vodě)



Obrázek 15: Digitální váha

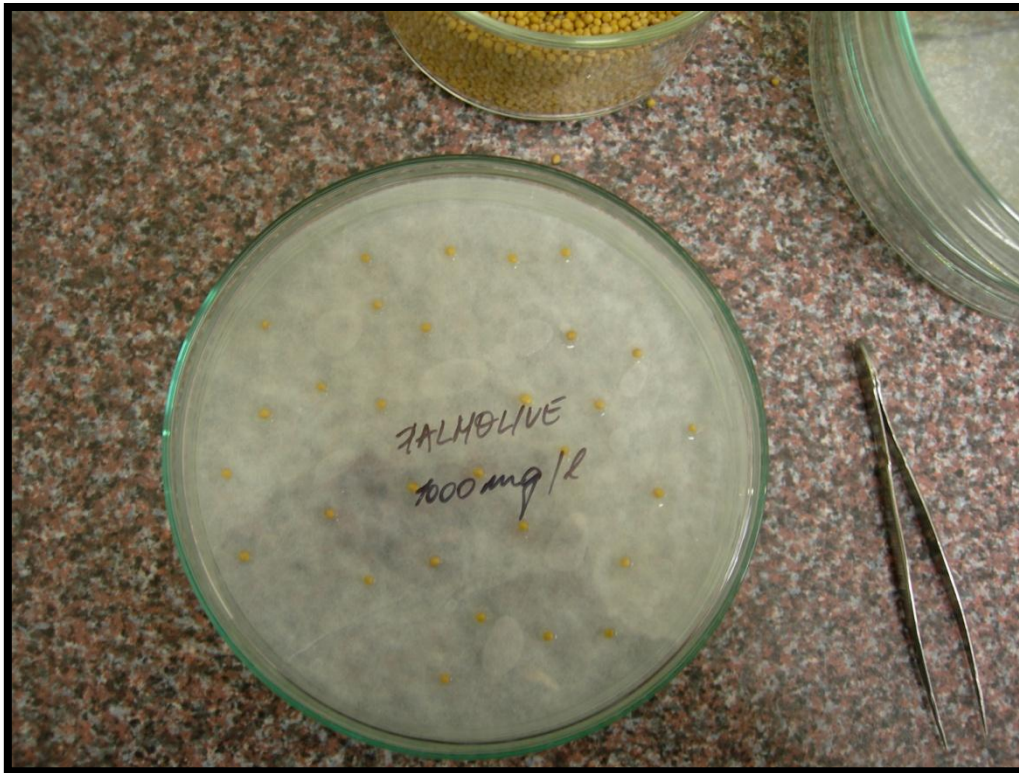


Obrázek 16: Příprava základního roztoku



... - vytvořená pěna

Obrázek 18: Příprava Petriho misek (iltrační papír misky vpravo je již nasátý koncentrátem)



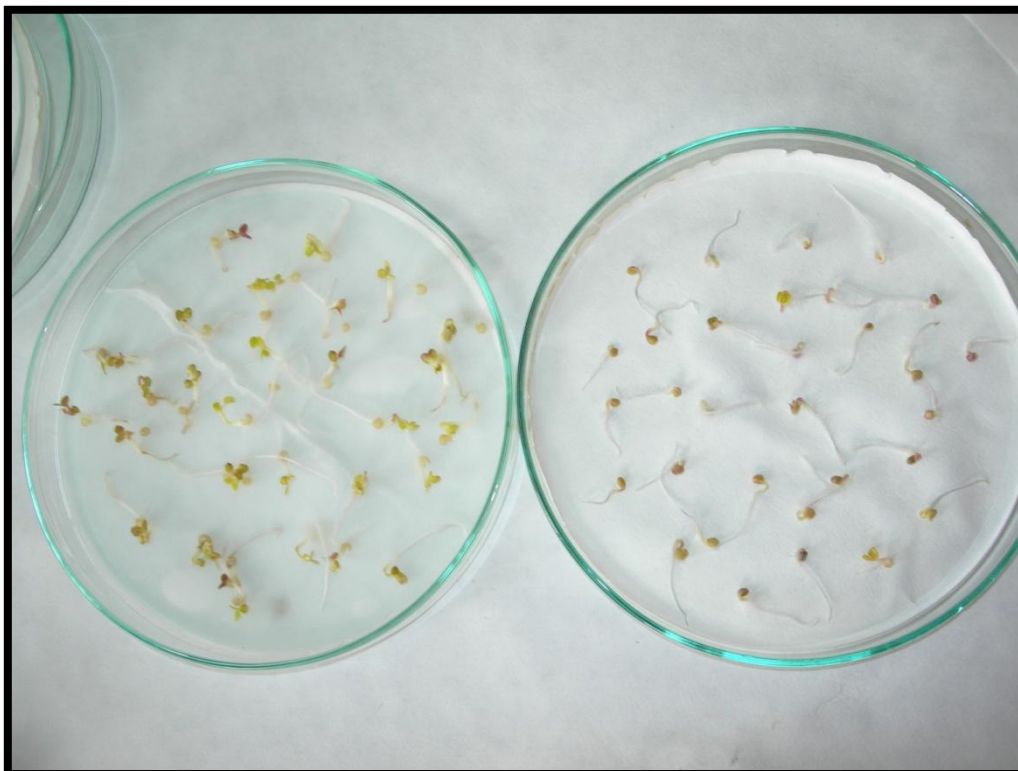
Obrázek 20: Hotový vzorek koncentrace 1000 mg/l šampónu Palmolive



Obrázek 21: Vykličená semena šampónu Oriflame (koncentrace 500 mg/l) po uplynutí 72 hodin



Obrázek 22: Měření vyklíčených kořenů hořčice bílé



Obrázek 23: Porovnání: kvetoucí, žluté vyklíčené kořeny šampónu Oriflame (vlevo) a téměř nekvetoucí kořeny nezdravě nazelenalé barvy šampónu Tesco – bříza (vpravo)



Obrázek 24, 25: Porovnání klíčivosti semen 1% (nahore) a 100% (dole) koncentrace šampónu Elsève