



# GG<sub>2</sub> LABTORIALS

## MINI Příručka

***Rozšiřte své dovednosti v oblasti environmentální vědy pomocí praktických experimentů s běžnou kosmetikou.***

# GG<sub>2</sub> LABTORIALS MINI Příručka

**Rozšiřte své dovednosti v oblasti environmentálních věd prostřednictvím praktických experimentů s běžně používanou kosmetikou.**

Vytvořeno v rámci projektu GreenGate<sub>2</sub>.

**Autoři:** Anja Bubik & Katrin Školnik Škrabe

**Editor:** Anja Bubik

**Vydal:** Faculty of Environmental Protection

**Odpovědná osoba:** Gašper Gantar

**E-book**

**URL:** ....

**Grafický design:** Petr Miloš/GreenScan

**ISBN:** ....

Velenje, 2025

© Fakulta ochrany životního prostředí, 2025

Všechna práva vyhrazena

Projekt GreenGate<sub>2</sub> (reg. č. 2023-2-CZ01-KA220-YOU-000174554) byl realizován v letech 2024–2026 v rámci programu Erasmus+ s finanční podporou Evropské unie.

## Prohlášení o odpovědnosti

Spolufinancováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a stanoviska jsou však pouze názory autora (autorů) a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo Evropské výkonné agentury pro vzdělávání a kulturu (EACEA). Evropská unie ani agentura EACEA za ně nemohou nést odpovědnost.

# Obsah

Vítejte v GG <sub>2</sub> LABTORIALS .....	2
O čem to je?.....	3
Pět klíčových témat.....	4
Obecná bezpečnostní opatření .....	6
Experiment 1 <b>VÝROBA PŘÍRODNÍHO MÝDLA A TĚLOVÉHO PEELINGU</b> .....	<b>7</b>
Experiment 2 <b>CO SE SKRÝVÁ NA KOSMETICKÝCH ETIKETÁCH</b> .....	<b>18</b>
Experiment 3 <b>VĚDA O ČIŠTĚNÍ VODY</b> .....	<b>28</b>
Experiment 4 <b>TEST S ŘEŘICHOU (LEPIDIUM)</b> .....	<b>38</b>
Experiment 5 <b>TEST S CIBULÍ (ALLIUM)</b> .....	<b>48</b>

# Vítejte v GG<sub>2</sub> LABTORIALS



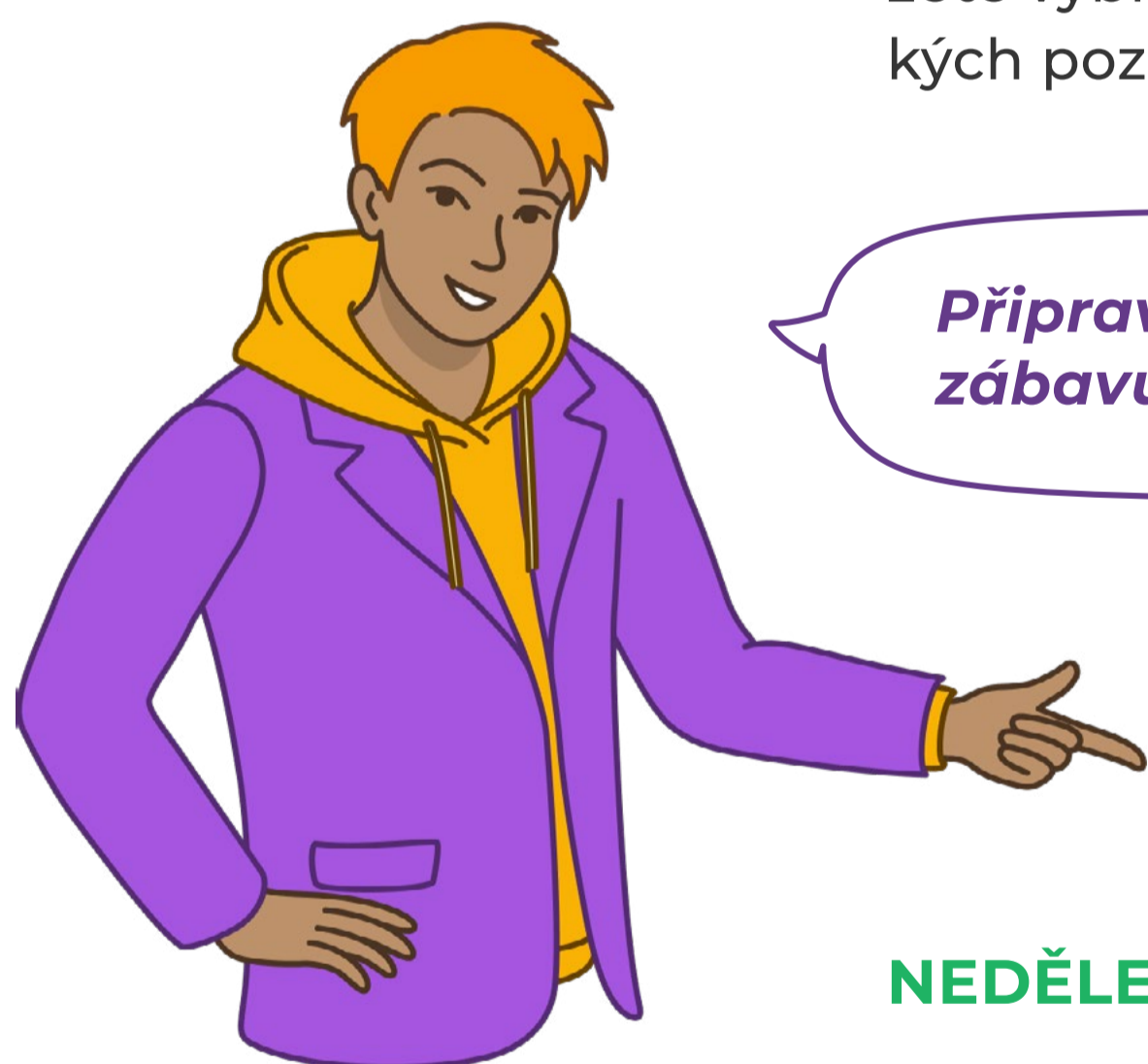
*Přemýšleli jste někdy nad tím, co se ve skutečnosti skrývá ve vaší kosmetice?*

*A jak mohou tyto látky ovlivnit životní prostředí a vaše zdraví?*

V této praktické příručce se ponoříme do **fascinujícího světa vědy** a prozkoumáme, jak mohou různé kosmetické produkty ovlivňovat naše životní prostředí i každodenní život.

Je důležité pochopit, jak chemické látky v kosmetických výrobcích působí na přírodu. Každý produkt, který použijeme, nakonec skončí v přírodě a ovlivňuje rostliny, živočichy i celé ekosystémy. Tím, že se o těchto dopadech dozvíte víc, můžete dělat informovanější rozhodnutí, která pomohou chránit naši planetu.

Ale tohle není jen tak nějaká laboratoř – je to vzrušující praktický experiment, ve kterém se stanete vědci vy sami! Uvidíte výsledky na vlastní oči a pochopíte, jak je lze uplatnit v reálném životě. Představte si, že si dokážete vybírat bezpečnější a zdravější produkty na základě vlastních vědeckých poznatků.



*Připravte se vyhrnout si rukávy, užít si zábavu a udělat úžasné objevy.*

*Jdeme na to!*

## **NEDELEJTE SI STAROSTI, POKUD ZATÍM NEJSTE VĚDCI**

Některé z experimentů jsou trochu techničtější a složitější, ale existuje spousta možností, jak je přizpůsobit různým úrovním. Jsou zvláště vhodné pro studenty technických či přírodovědných oborů, ale v poslední části tutoriálů najdete mnoho úprav pro různé potřeby a profily studia.

*Pojďme udělat vědu zábavnou a přístupnou pro každého!*



# O čem to je?

Tato MINI příručka je navržena tak, aby studenty provedla praktickými experimenty zkoumajícími environmentální a biologické dopady kosmetických produktů. Od výroby přírodních mýdel a hodnocení ekotoxikologických účinků kosmetických chemikálií na rostliny až po zdůraznění udržitelných postupů a ekologického povědomí.

Studenti se naučí rozpoznávat škodlivé chemické látky, zkoumat metody ke zmírnění jejich účinků a rozvíjet dovednosti ve vědeckém pozorování a analýze. Tato příručka si klade za cíl podporovat zvědavost, rozvíjet vědecké návyky a inspirovat studenty ke kritickému myšlení o dopadech kosmetiky na zdraví a životní prostředí.



*Chceš tím říct, že musím změnit svoje návyky?*

*Řekněme... že planeta by to ocenila.*



*Dobře, ale ty experimenty ve mně nevyvolají pocit viny, že ne?*

*Ale ne, jen velmi silné uvědomění.*



Abychom tuto cestu podpořili, je příručka rozdělena do **pěti** klíčových témat, z nichž každé je zpracováno interaktivním, rozmanitým a praktickým způsobem – díky tomu je učení poutavé a snadno přístupné.

# Pět klíčových témat

1

## VÝROBA PŘÍRODNÍHO MÝDLA A TĚLOVÉHO PEELINGU

**Vyzkoušej si DIY s přírodními abrazivy jako šetrnou alternativou k mikroplastům.**

Na tomto workshopu si vytvoříš přírodní peelings a mýdla s využitím různých abrazivních složek, jako je sopečný popel, šedý (černý) jíl, bambusový prášek, drcené skořápky vlašských ořechů nebo dokonce cukr. Po výrobě mýdel a tělových peelinguů budeš testovat a hodnotit jejich texturu, exfoliační vlastnosti a celkovou účinnost. Zároveň bude probíhat diskuze o přínosech přírodních ingrediencí a o jejich dopadu na životní prostředí ve srovnání se syntetickými alternativami.

120 min.

2

## CO SE SKRÝVÁ NA KOSMETICKÝCH ETIKETÁCH

**Naučíme se číst složení a vybírat zdravější a odpovědnější produkty.**

Prostřednictvím kombinace terénního výzkumu, používání mobilní aplikace a práce s databázemi se naučíš číst a interpretovat etikety. Přineseš si vlastní kosmetické produkty, zanalyzuješ jejich složení pomocí mobilní aplikace a ověříš získaná data ve vědeckých databázích. Následně porovnáš výsledky, budeš diskutovat o možných dopadech na lidské zdraví a životní prostředí a získáš hlubší porozumění kosmetickým formulacím.

90 min.

3

## VĚDA O ČIŠTĚNÍ VODY

**Postav si jednoduchý filtrační systém z přírodních materiálů.**

Na tomto workshopu se seznámíš s metodami filtrace a odstraňování nerozpustných chemických látek z kosmetických odpadních vod. Prostřednictvím experimentů s různými typy kosmetiky (oplachovací vs. bezoplachové) se dozvíš více o čištění vody, ochraně životního prostředí a udržitelných postupech.

90 min.

**4**

## TEST S ŘEŘICHOU (LEPIDIUM)

**Zkoumáme, jestli chemikálie z kosmetiky mohou ovlivnit klíčení řeřichy.**

Na tomto workshopu budeš zkoumat vliv kosmetických chemických látek na klíčení řeřichy. Semena vystavíš různým koncentracím kosmetických látek, budeš sledovat jejich klíčení, růst a případné známky stresu a poté výsledky porovnáš s kontrolní skupinou za účelem analýzy ekologických dopadů.

45 min. + 45 min.

**5**

## TEST S CIBULÍ (ALLIUM)

**Jak chemikálie ovlivňují růst kořenů cibule a případně i její DNA.**

Na tomto workshopu budeš zkoumat, jak kosmetické chemické látky ovlivňují růst kořenů cibule a buněčné dělení. Kořeny cibule vystavíš různým chemickým látkám, změříš jejich růst a pomocí mikroskopu analyzuješ jejich vliv na mitózu. Experiment bude zakončen analýzou dat a diskuzí o biologických a environmentálních dopadech.

90 min. + 90 min. + 90 min.

# Obecná bezpečnostní opatření



Následující obecná bezpečnostní opatření platí pro všechny experimenty v této příručce.

Před jakoukoli laboratorní prací si je prosím pečlivě prostudujte. Některé experimenty mohou mít navíc i specifická bezpečnostní upozornění uvedená přímo ve svých tutoriálech.

- ⚠ **Dodržujte pokyny:** Vždy naslouchejte svému učiteli/vyučujícímu/asistentovi a pečlivě se řiďte laboratorními instrukcemi. Pokud si nejste jisti jakýmkoli krokem, požádejte o vysvětlení ještě před pokračováním.
- ⚠ **Seznamte se s bezpečnostním vybavením:** Seznamte se s umístěním a správným používáním bezpečnostního vybavení, jako jsou oční sprchy nebo hasicí přístroje.
- ⚠ **Opatrně se sklem:** Buďte opatrní při manipulaci a při mytí skleněného vybavení, abyste předešli jeho rozbití a zranění.
- ⚠ **Ochranné pomůcky:** Vždy noste laboratorní plášť, ochranné brýle a rukavice. Mějte uzavřenou obuv a dlouhé vlasy svažte dozadu.
- ⚠ **Bezpečná manipulace s chemikáliemi:** S chemikáliemi a vybavením manipulujte opatrně. Nikdy chemikálie neochutnávejte ani k nim nečichejte. Vždy označujte nádoby či zkumavky.
- ⚠ **Kontrola piktogramů:** Před použitím jakékoli chemikálie si zkontrolujte bezpečnostní piktogramy na jejím štítku, abyste porozuměli spojeným rizikům.
- ⚠ **Opatrná práce s rozpouštědly:** Používejte digestoř, abyste nevdechovali výpary a zajistili správné větrání.
- ⚠ **Správná likvidace odpadu:** Dodržujte správné postupy pro likvidaci chemického a biologického odpadu. Chemikálie nevylévejte do odpadu, pokud k tomu nejste výslovně instruováni.
- ⚠ **Hlášení nehod:** Okamžitě informujte svého učitele/vyučujícího/asistenta o jakýchkoli nehodách, rozlích či zraněních, i když se zdají být drobné.

# VÝROBA PŘÍRODNÍHO MÝDLA A TĚLOVÉHO PEELINGU

Vyzkoušej si DIY s přírodními abrazivy jako šetrnou alternativou k mikroplastům.

## KONTEXT

Kosmetické výrobky jsou produkty, které používáme k péči o pokožku a celé tělo. Pomáhají čistit, chránit, hydratovat a zlepšovat náš vzhled. Důležitou skupinou jsou exfoliační výrobky (peelingy a mýdla), které odstraňují odumřelé kožní buňky. Díky tomu se pokožka obnovuje, zůstává jemná a vypadá zdravě. Exfoliace také zlepšuje působení jiných produktů, například pleťových vod a krémů.

K **exfoliaci** se v mnoha produktech používají abraziva – malé drsné částice, které odstraňují starou, odumřelou pokožku. V minulosti se k tomuto účelu často používaly plastové mikročástice. Ty jsou však škodlivé pro životní prostředí, a proto byly v mnoha zemích zakázány.

*Věděli jste, že mikroplasty se mohou nacházet i v pitné vodě?*

Alternativou k plastovým mikročásticím jsou přírodní abraziva, která fungují stejně dobře a jsou mnohem šetrnější k životnímu prostředí. Patří mezi ně cukr, sůl, kávová sedlina, jemně mleté skořápky vlašských ořechů, sopečný popel, bambusový prášek, jíl a mletá semena nebo rostlinná vlákna. Všechna jsou biologicky rozložitelná a pocházejí z přírody.

Každý z těchto materiálů má svou vlastní texturu a tvrdost, díky čemuž jsou vhodné na různé části těla. Větší a hrubší částice, například krystalový cukr nebo skořápky vlašských ořechů, jsou lepší na drsné oblasti, jako jsou chodidla, kolena nebo lokty. Jemnější a měkčí částice, jako například bambusový prášek, jíl nebo sopečný popel, jsou šetrnější a vhodné na obličej nebo citlivou pokožku. Správná volba velikosti částic pomáhá předcházet podráždění a udržuje pokožku zdravou.

V následujícím experimentu studenti vyrobí přírodní mýdla a tělové peelingy s použitím různých typů a velikostí přírodních abraziv. Otestují, jaký pocit zanechávají na pokožce, porovnají jejich účinky a prodiskutují možnosti jejich využití.





## CÍL EXPERIMENTU

Prozkoumat vliv různých přírodních abraziv na texturu a exfoliační vlastnosti ručně vyráběných mýdel (A) a peelingů (B) a zhodnotit, na které části těla jsou vhodné.

## VZDĚLÁVACÍ CÍLE

Na konci tohoto experimentu budou studenti schopni:

### Všeobecné vzdělávací cíle:

- ✓ pochopit důležitost nahrazení mikroplastů v produktech osobní péče,
- ✓ rozpoznat úlohu abraziv v produktech osobní péče a kosmetice,
- ✓ ocenit environmentální výhody přírodních složek v kosmetice.

### Specifické vzdělávací cíle:

- ✓ identifikovat různé typy přírodních abraziv a popsat jejich vlastnosti,
- ✓ postupovat podle podrobných pokynů k výrobě přírodního mýdla a tělového peelingu,
- ✓ porovnat fyzikální vlastnosti (textura, úroveň exfoliace) produktů s různými abrazivy,
- ✓ vyhodnotit, které typy abraziv je vhodné používat pro různé části těla,
- ✓ posoudit ekologická a zdravotní rizika spojená s používáním mikroplastů v kosmetice,
- ✓ zamyslet se nad úlohou spotřebitelů a odpovědností průmyslu při udržitelném vývoji produktů.

## ČAS

120 minut

**Dodatečný čas:** cca 1 hodina po 24 hodinách; cca 1 hodina po 6–8 týdnech (pokud je zahrnuto zrání mýdla)

## POTŘEBNÉ MATERIÁLY



### Vybavení:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> digitální stolní váha (do 100 g), | <input type="checkbox"/> chladicí vodní lázeň (volitelné), |
| <input type="checkbox"/> varná deska,                      | <input type="checkbox"/> tyčový mixér,                     |
| <input type="checkbox"/> laboratorní teploměr,             | <input type="checkbox"/> lžíce nebo špachtle,              |
| <input type="checkbox"/> žáruvzdorné kádinky (100–500 ml), | <input type="checkbox"/> silikonové formy na mýdlo,        |
| <input type="checkbox"/> odměrka (do 100 g),               | <input type="checkbox"/> kelímky nebo nádoby na peeling,   |
| <input type="checkbox"/> odpařovací miska (100 ml),        | <input type="checkbox"/> štítky a fixy,                    |
| <input type="checkbox"/> míchací nádoby, sklenice,         | <input type="checkbox"/> papírové utěrky.                  |
| <input type="checkbox"/> skleněná míchací tyčinka,         |  |

### Suroviny:

- pelety hydroxidu sodného (NaOH),
- destilovaná voda,
- olivový olej (lze použít i jiné oleje, například kokosový nebo mandlový, ale je nutné upravit množství NaOH podle typu oleje),
- kokosový olej,
- přírodní abraziva, například:
  - cukr,
  - jemně mleté skořápky vlašských ořechů,
  - sopečný popel,
  - bambusový prášek,
  - šedočerný jíl,
- esenciální oleje (volitelné).

*Cukr není dobrý jen do čaje...*

*skvěle funguje i na kůži!*



## BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ



Před provedením tohoto experimentu se ujistěte, že jste si přečetli a porozuměli části **Obecná bezpečnostní opatření** v této příručce.

### Manipulace s hydroxidem sodným (NaOH):

- ⚠ NaOH vždy přidávejte do vody, **nikdy** ne vodu do NaOH (zabráníte vystříknutí a prudké reakci).
- ⚠ Používejte rukavice, ochranné brýle a laboratorní plášť.
- ⚠ Pracujte v dobře větrané místnosti nebo pod zapnutou digestoří.
- ⚠ S horkými nádobami a směsmi zacházejte opatrně.
- ⚠ Nekonzumujte žádné suroviny.
- ⚠ Rozlité tekutiny ihned utřete, aby nedošlo k uklouznutí.

Bezpečnostní piktogramy GHS pro hydroxid sodný (NaOH):

**Žíravina** – způsobuje vážné poleptání kůže a poškození očí.

**Dráždivý** – může dráždit dýchací cesty (při vdechnutí prachu nebo výparů).

### První pomoc

**Kontakt s pokožkou:** Důkladně oplachujte tekoucí vodou 15 minut. Odstraňte kontaminovaný oděv.

**Kontakt s očima:** Oplachujte 15–20 minut. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc.

**Vdechnutí:** Přesuňte se na čerstvý vzduch. Pokud se objeví příznaky, vyhledejte lékaře.

**Požítí:** Vypláchněte ústa. Nevyvolávejte zvracení. Okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc.

### Používání přírodního mýdla nebo peelingu

Výrobek použijte co nejdříve – bez konzervačních látek může časem ztvrdnout nebo změnit konzistenci.

## POSTUP



### Krok 1 → Příprava pracovního prostoru

Ujistěte se, že je vaše pracovní plocha čistá a bez rušivých vlivů. Připravte si všechny potřebné pomůcky. Oblékněte si ochranné prostředky.

### Krok 2 → Příprava experimentu

#### Připravte roztok hydroxidu sodného (NaOH).

Tento krok by měl probíhat pod přísným dohledem. Z bezpečnostních důvodů mohou učitelé tento roztok pro mladší nebo méně zkušené studenty připravit předem.

---

**⚠ DŮLEŽITÉ:** Dodržujte bezpečnostní opatření popsaná výše. Nezapomeňte **přidávat NaOH do vody, nikdy ne vodu do NaOH** – předejete tak prudkým exotermickým reakcím (prskání, vření apod.).

---

- ➔ Pracujte s digestoří. Pokud nemáte přístup k digestoři, zajistěte dobré větrání. Vždy používejte vhodné ochranné pomůcky.
- ➔ Použijte digitální stolní váhu a odvažte samostatně:
  - 10 g destilované vody do žáruvzdorné kádinky,
  - 5 g pelet NaOH do odměrky.
- ➔ Použijte studenou vodu nebo vodu o pokojové teplotě, abyste snížili teplo vznikající exotermickou reakcí. Kádinku s vodou můžete také vložit do studené vodní lázně (např. větší nádoby naplněné studenou nebo ledovou vodou), aby se při míchání lépe odvádělo teplo.
- ➔ Pomalu a opatrně přidávejte malé dávky NaOH do vody (NE naopak) za stálého míchání skleněnou míchací tyčinkou.
- ➔ Opatrně míchejte, abyste zabránili rozstříknutí (kádinku držte druhou rukou nebo ji upevněte proti převržení).
- ➔ Počkejte, až se dávka úplně rozpustí, teprve poté přidejte další.
- ➔ Roztok se zahřeje – to je normální.
- ➔ Jakmile se veškerý NaOH rozpustí, nechte roztok vychladnout na pokojovou teplotu.

- ➔ Vychladlý roztok přelijte do vhodné nádoby pro skladování.
- ➔ Nádobu jasně označte (uvedte koncentraci, datum a informace o nebezpečí).

**Poznámka:** Uvedená množství jsou vhodná pro výrobu přibližně 40 g mýdla. Pokud chcete připravit větší dávku, upravte množství použitých surovin.

### Krok 3: → Provedení experimentu

#### A Výroba PŘÍRODNÍHO MÝDLA (40 g)

1. Odvažte samostatně 25 g olivového oleje a 7 g kokosového oleje.
2. Smíchejte oba oleje v nádobě odolné vůči teplu (např. v odpařovací misce nebo skleněné nádobě).
3. Oleje rozpustte ve vodní lázni.
4. Důkladně promíchejte skleněnou tyčinkou, dokud se oleje nerozpustí a nespojí.
5. Nechte směs olejů vychladnout na přibližně 40 °C.
6. Vychladlé oleje přelijte do kádinky nebo nádoby vhodné k míchání.
7. Vychladlý roztok NaOH pomalu přidávejte do rozpuštěných olejů a míchejte skleněnou tyčinkou.
8. Směs ztmavne, stane se neprůhlednou a hustší – to je normální.
9. Směs míchejte tyčovým mixérem, dokud nedosáhne konzistence pudinku (přibližně 5 minut). Dávejte pozor, aby směs neprskala – mixér držte zcela ponořený a začněte míchat jemně, abyste zabránili rozstříku.
10. Rozdělte mýdlovou směs rovnoměrně do tří malých misek.
11. Do každé misky přidejte přibližně ½ čajové lžičky různého přírodního abraziva (např. sopečný popel, jíl nebo drcené vlašské skořápky). Množství abraziva můžete upravit podle požadované intenzity exfoliace.
12. Každou směs důkladně promíchejte.
13. Nalijte do forem na mýdlo, nechte vychladnout a ztuhnout.

**Po 24 hodinách:**

14. Vyjměte mýdla opatrně z forem. Při vyjímání z forem používejte rukavice, abyste si chránili ruce před neztuhnutým mýdlem.
15. Mýdla umístěte na dobře větrané místo, aby mohl pokračovat proces tvrdnutí. Čím déle mýdlo zraje na chladném a suchém místě, tím je kvalitnější – více ztvdne, déle vydrží a je šetrnější k pokožce.

**Po 4–8 týdnech:**

16. Mýdlo je zcela vytvrzené a připravené k použití.
17. Označte vzorky a zaznamenejte svá pozorování (textura, pocit při exfoliaci).



*Kámo, tenhle peeling je jak brusný papír.*



*To je proto, že sis vybral vlašské skořápky, ne vílí prach.*

**B****Výroba PŘÍRODNÍHO TĚLOVÉHO PEELINGU (10 g)**

1. Ve třech samostatných nádobách smíchejte:
  - 2 čajové lžičky kokosového oleje (10 g),
  - 1 čajovou lžičku přírodního abraziva (může to být cukr, bambusový prášek nebo mleté skořápky vlašských ořechů).

Množství abraziva můžete upravit podle požadované intenzity exfoliace.

2. Přidejte několik kapek éterického oleje (volitelné).
3. Dobře promíchejte a každou nádobu označte.



*Klídek, doktorko Kokosový olej.*



*Udělal jsem jeden peeling a už si myslím, že jsem guru péče o pleť.*

**Krok 4 → Monitorování a záznam dat**

- Pozorujte a popište texturu každého abraziva před smícháním i po něm.
- Porovnejte vzhled a konzistenci každého mýdla a peelingu.
- Každý výrobek opatrně vyzkoušejte na malé ploše předloktí.
- Zaznamenejte, jaký pocit zanechává výrobek na pokožce, a запиšte si jakékoliv rozdíly v účinku.

Vytvořte tabulku, do které zaznamenáte typ výrobku (mýdlo nebo peeling), druh abraziva, texturu, úroveň exfoliace (jemná, střední, silná) a doporučenou část těla pro použití (obličej, ruce, nohy atd.).

## VÝSLEDKY

Použijte tabulku nebo graf k porovnání vlastností jednotlivých produktů. Porovnejte svůj výrobek s výrobky spolužáků nebo jiných skupin, které použily jiné abrazivní materiály.

	<i>Abrazivum</i>	<i>Textura</i>	<i>Úroveň exfoliace</i>	<i>Vhodná oblast těla</i>	<i>Osobní poznámky</i>
<b>Mýdlo 1</b>					
<b>Mýdlo 2</b>					
<b>Mýdlo 3</b>					
<b>Peeling 1</b>					
<b>Peeling 2</b>					
<b>Peeling 3</b>					



## ODPOVĚZ NA KLÍČOVÉ OTÁZKY



Odpovězte na otázky ústně nebo písemně. Během práce klademe důraz na spolupráci a kritické myšlení!

1. Který abrazivní prostředek byl neúčinnější a proč?
2. Který produkt byl nejšetrnější k pokožce nebo nejpříjemnější na používání?
3. Jak by výběr oleje ovlivnil konečnou texturu nebo účinnost?
4. Znáte jiné produkty, ve kterých se používají přírodní abraziva?

### Zamyslete se kriticky:

5. Jak tento experiment souvisí s reálnými aplikacemi nebo dalším výzkumem?
6. Jaký další výzkum nebo testování by bylo možné provést pro vylepšení těchto domácích receptur?
7. Je možné tyto typy přírodních produktů uvádět na trh udržitelným způsobem?



*Přírodní věci prostě působí reálněji, víš?*



*Třeba kosmetika, která má opravdu dobré úmysly.*

## PRO PEDAGOGY



### Další aktivity/rozšíření (volitelné):

- ➔ Vyzvěte studenty, aby experiment přepracovali s novou proměnnou (např. typ oleje, poměr abraziv).
- ➔ Zorganizujte prezentaci nebo výstavu plakátů, kde skupiny porovnají své receptury.
- ➔ Zadejte studentům úkol, aby vyhledali v literatuře nové přírodní abrazivum (například maková nebo jahodová semínka) a následně ho vyzkoušeli.

### Úprava experimentu pro střední školy:

- ➔ Pro zjednodušení použijte jen jeden typ mýdla a jeden peeling.
- ➔ Předem odměřte všechny ingredience.
- ➔ Zaměřte se na základní smyslové testování (hmat, vůně).

### Úprava experimentu pro základní školy:

- ➔ Zaměřte se na smyslové zkoumání: textura, vůně a bezpečná manipulace; prezentujte jako aktivitu „věda dotyku“.
- ➔ Použijte předem odměřené ingredience a jasné vizuální pokyny.
- ➔ Pracujte pouze s peelinky (bez hydroxidu sodného nebo mýdlové báze).

# CO SE SKRÝVÁ NA KOSMETICKÝCH ETIKETÁCH

**Naučíme se číst složení a vybírat zdravější a odpovědnější produkty.**

## KONTEXT

Kosmetické produkty obsahují širokou škálu chemických složek, z nichž každá plní konkrétní funkci – od zachování čerstvosti až po vytvoření textury, vůně nebo požadovaného účinku na pokožku a vlasy. Jeden výrobek může obsahovat od 10 až po více než 50 různých látek. Mnohé z těchto názvů – jako například **Methylchloroiso-thiazolinone**, **Butylphenyl Methylpropional** nebo **Cyclopentasiloxane** – mohou znít složitě, neznámě nebo dokonce odstrašujícím dojmem. Není proto divu, že spotřebitelé, zejména mladí lidé, se často cítí zmateni a nejistí tím, co si vlastně nanášejí na pokožku, vlasy nebo tělo.

Základní složení každého kosmetického produktu je uvedeno v **seznamu INCI** (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients, v překladu mezinárodní názvosloví kosmetických složek). Jde o standardizovaný systém, který se celosvětově používá při uvádění všech složek na obalech výrobků. Seznam INCI se řídí určitými pravidly:

- Složky rostlinného původu se zapisují latinsky, chemické látky anglicky.
- Jsou uvedeny v sestupném pořadí podle koncentrace (od nejvyšší po nejnižší).
- Tento systém poskytuje transparentní a univerzální způsob, jak zjistit, co výrobek skutečně obsahuje.

Porozumění tomu, jak číst seznam INCI, umožňuje spotřebitelům identifikovat klíčové funkční složky (např. aktivní látky, konzervanty, emulgátory), rozpoznat potenciální alergeny nebo škodlivé látky, porovnávat produkty různých značek a rozhodovat se v souladu s vlastními hodnotami týkajícími se zdraví, etiky nebo životního prostředí. Díky vědeckým databázím a mobilním aplikacím se můžeme v prostředí přesyceném marketingovými tvrzeními a komplikovanými etiketami naučit praktickým dovednostem a stát se informovanějšími, zodpovědnějšími a zdravěji smýšlejícími spotřebiteli.

V následující aktivitě se studenti naučí analyzovat kosmetické výrobky pomocí digitálních nástrojů, porozumí úloze chemických složek a získají dovednosti, které jim umožní informovaně rozhodovat o bezpečnosti a udržitelnosti výrobků.



## CÍL EXPERIMENTU

Prozkoumat možnosti využití mobilních aplikací a vědeckých databází pro analýzu složek kosmetických výrobků a hodnocení jejich funkcí, bezpečnosti a dopadu na životní prostředí.

## VZDĚLÁVACÍ CÍLE

Na konci tohoto experimentu budou studenti schopni:

### Všeobecné vzdělávací cíle:

- ✓ číst a interpretovat etikety na obalech kosmetických produktů,
- ✓ využívat mobilní aplikace k vyhledávání složek a hodnocení jejich bezpečnosti,
- ✓ využívat vědecké databáze k analýze a posuzování kosmetických složek.

### Specifické vzdělávací cíle:

- ✓ identifikovat běžné chemické látky obsažené v kosmetických produktech a vysvětlit jejich funkci,
- ✓ rozlišovat mezi aktivními látkami, konzervanty, emulgátory a parfemací v kosmetických výrobcích,
- ✓ porovnat bezpečnostní profily podobných složek v různých produktech,
- ✓ vyhodnotit možné účinky těchto složek na lidské zdraví a životní prostředí,
- ✓ interpretovat hodnocení složek a možná rizika uvedená v různých databázích,
- ✓ na základě analýzy složek vyvozovat závěry o bezpečnosti a udržitelnosti různých kosmetických výrobků.

## ČAS

90 minut

## POTŘEBNÉ MATERIÁLY



### Vybavení:

- různé kosmetické výrobky (šampony, pleťové vody, krémy, make-up atd.),
- mobilní zařízení s přístupem k internetu,
- mobilní aplikace GreenScan pro analýzu složek a hodnocení výrobků,
- přístup k vědeckým databázím (např. PubChem je volně dostupná).

## BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ

- ⚠ Před provedením tohoto experimentu se ujistěte, že jste si přečetli a porozuměli části **Obecná bezpečnostní opatření** v této příručce.



Kromě toho dbejte na následující bezpečnostní zásady:

- ⚠ Při používání mobilních aplikací a při práci s vědeckými databázemi dodržujte etické zásady.

## POSTUP



### Krok 1 → Příprava pracovního prostoru

- Rozdělte studenty do malých skupin (3–4 studenti ve skupině).
- Ujistěte se, že každá skupina má mobilní zařízení s přístupem k internetu a počítač nebo tablet.
- Stáhněte si mobilní **aplikaci GreenScan** pro analýzu složek:  
<https://green-gate.eu/cs/aplikace-greenscan/>
- Ujistěte se, že každá skupina má přístup k **databázi PubChem**:  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

### Krok 2 → Příprava experimentu

#### Před začátkem lekce:

- Každý žák přinese z domova 3 různé kosmetické výrobky v původním obalu (např. výrobky pro péči o pleť, výrobky pro péči o ústní dutinu, dekorativní kosmetiku apod.).
- V případě potřeby můžete společně navštívit obchod a výrobky zakoupit jako skupina.

#### Na začátku lekce:

- Každá skupina rozloží své výrobky na stůl.
- Každá skupina by měla mít přibližně 9–12 různých kosmetických výrobků k analýze.

### Krok 3 → Provedení experimentu

Postupujte podle pokynů A, B a C. Všechna pozorování a údaje запиšte do přiložené tabulky.

#### A

#### Ohodnoťte výrobky

1. Kosmetické výrobky roztřídte podle kategorií, např. péče o pleť, ústní hygiena, péče o vlasy, dekorativní kosmetika apod.

2. Pozorně si přečtete seznam složek na každém výrobku.
3. Spočítejte, kolik složek jednotlivé výrobky obsahují.
4. Označte složky, které se obtížně vyslovují nebo jsou neznámé.
5. Jako skupina se rozhodněte, zda výrobek na základě informací na obalu vypadá jako zdravý a bezpečný k používání. Každému výrobku přiřadte hodnocení „**Moje ZNÁMKA**“ v rozsahu od 1 do 5:

**1 = červená** = špatný (není bezpečný, raději se mu vyhnout)

**2 = oranžová** = sporný (používat s opatrností)

**3 = žlutá** = průměrný (přijatelný, ale ne ideální)

**4 = světle zelená** = dobrý (většinou bezpečný, spolehlivá volba)

**5 = zelená** = vynikající (bezpečný, dobrá volba)



*Lidi, snažím se vyslovit slovo metylchlórizotiazolinón. Nevyvolal jsem právě nějakého démona?*



*Ne, to je jen tvůj kondicionér, který se snaží přežít dalších 300 let.*

## B

### Použijte mobilní aplikaci:

1. Naskenujte čárový kód výrobku pomocí aplikace GreenScan.
2. Pokud se výrobek v databázi aplikace GreenScan nenachází, naskenujte jeho čárový kód a zadejte jej manuálně (poté přejděte na další výrobek).
3. Zkontrolujte, zda se seznam složek zobrazený v aplikaci shoduje se skutečným označením na obalu.
4. Podívejte se na klasifikaci složek v aplikaci: Jak aplikace hodnotí daný výrobek jako celek? Jakou barvu nebo jaké skóre mu přiřazuje?
5. Zaměřte se na složky označené v aplikaci červenou barvou nebo označené jako nebezpečné.
6. Zapište si názvy 2–3 nejproblematictějších chemických látek, které jste našli.
7. Přiřadte hodnocení „**GreenScan ZNÁMKA**“ podle kategorie uvedené v aplikaci.





Hej, právě jsem naskenoval svůj šampon pomocí aplikace GreenScan a objevila se mi ČERVENÁ ZNÁMKA!



Kámo, tvoje vlasy přežily chemickou válku a ty jsi o tom ani nevěděl?

## C

### Prozkoumejte vědeckou databázi:

1. Vyhledejte složky v databázi PubChem.
2. Zaměřte se na všechny složky označené červenou vlajkou.
3. Zaznamenejte následující informace:
  - chemická funkce,
  - zdravotní rizika,
  - vliv na životní prostředí,
  - úroveň toxicity (je-li k dispozici).
4. Každému výrobku přiřadte hodnocení „**Databázová ZNÁMKA**“ v rozsahu od 1 do 5:
  - 1 = červená** = špatný (není bezpečný, raději se mu vyhnout)
  - 5 = zelená** = vynikající (bezpečný, dobrá volba)

## Krok 4 → Monitorování a záznam dat

Zapište všechna svá zjištění jasně a přesně do tabulky níže.

## VÝSLEDKY

Zvažte své počáteční hodnocení, hodnocení z aplikace a zjištění z databáze. Všechna pozorování zapište do tabulky a výsledky porovnejte.

Barevně označte výrobek podle svého vlastního dojmu (Moje ZNÁMKA), podle aplikace GreenScan (ZNÁMKA GreenScan) a podle údajů z databáze (Databázová ZNÁMKA).



Na základě tříkrokového hodnoticího procesu přiřadte výrobku jako skupina konečné hodnocení (CELKOVÁ ZNÁMKA):

**Zelená známka** = bezpečný, dobrá volba, složky s nízkým rizikem

**Žlutá známka** = střední riziko, smíšené složky, určité obavy

**Červená známka** = nebezpečný, obsahuje rizikové nebo toxické látky

Název produktu	TYP produktu	Počet složek	Moje ZNÁMKA	ZNÁMKA Green-Scan	Databázová ZNÁMKA	CELKOVÁ ZNÁMKA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						





## ODPOVĚZ NA KLÍČOVÉ OTÁZKY

Pracujte společně ve skupině, diskutujte své výsledky a zamyslete se nad tím, co jste zjistili. Na otázky odpovídejte ústně nebo písemně. Během celé práce kladte důraz na spolupráci a kritické myšlení!



1. Proč je důležité, aby kosmetické výrobky měly na obalu jasně uvedený kompletní seznam složek?
2. Jak může označování složení pomoci chránit zdraví a bezpečnost spotřebitelů?
3. S jakými obtížemi se spotřebitelé setkávají při snaze porozumět těmto údajům na obalech?
4. Jaké trendy jste zaznamenali v datech týkajících se běžně používaných kosmetických složek?
5. Proč si myslíte, že se některé chemické látky v kosmetice používají častěji než jiné?
6. Jak se hodnocení jednotlivých složek liší mezi různými databázemi nebo mobilními aplikacemi?
7. Jaké jsou praktické (reálné) využití znalostí o kosmetických složkách?
8. Jak mohou spotřebitelé tyto znalosti využít k informovanému rozhodování při nákupu?

## Zamyslete se kriticky

9. Jaké vzorce nebo trendy jste pozorovali ve složení různých výrobků?
10. Co vás na získaných datech nejvíce překvapilo? (např. výrobek, který působí přírodně, ale obsahuje mnoho problematických složek)
11. Jaké jsou reálné možnosti využití schopnosti analyzovat kosmetické složení?
12. Jak mohou tyto znalosti posílit spotřebitele při výběru produktů?
13. Kdybyste měli vytvořit vlastní kosmetický výrobek, jaké standardy nebo pravidla byste dodržovali z hlediska bezpečnosti složek a udržitelnosti?

## PRO PEDAGOGY

### Doplňkové aktivity / rozšíření (volitelné):

- ➔ **Analýza:** porovnejte chemické složení různých kosmetických výrobků; určete složky, které se často opakují; vytvořte jednoduché statistiky (např. tabulky nebo grafy četnosti); rozdělte složky podle jejich funkce; diskutujte o trendech a vzorcích ve složení.
- ➔ **Debata:** Škodlivé, nebo užitečné? Diskuse o kontroverzních kosmetických složkách (např. parabeny, sulfáty).
- ➔ **Vytvoř si bezpečnější etiketu (DIY):** přepracujte kosmetické obaly tak, aby obsahovaly bezpečnostní ikony a upozornění.
- ➔ **Odhalování greenwashingu:** zkoumejte značky, které se prezentují jako „přírodní“ nebo „ekologické“, a ověřte pravdivost těchto tvrzení pomocí databází složek.

### Úprava experimentu pro střední školy:

- ➔ **Kartičky se složkami:** každá skupina vytvoří kartičky pro 10 běžných kosmetických složek s informacemi o jejich funkci, míře rizika a dopadu na životní prostředí; kartičky lze využít při opakovacích hrách ve třídě.

### Úprava experimentu pro základní školy:

- ➔ **Plakáty:** vytvořte názorné plakáty, které rozdělí běžné kosmetické složky do kategorií (konzervanty, emulgátory apod.) a doplní je o příklady a vysvětlení jejich funkce.
- ➔ **Rozhovor s odborníkem:** pozvěte kosmetického chemika, lékárníka nebo dermatologa, aby sdílel své zkušenosti, případně nechte děti připravit otázky a vyhledat odborné názory online.

# VĚDA O ČIŠTĚNÍ VODY

**Postav si jednoduchý filtrační systém z přírodních materiálů.**

## KONTEXT

Odpadní voda po užití kosmetiky obsahuje různé znečišťující látky, včetně povrchově aktivních látek (tenzidů), olejů, barviv, konzervačních látek, vonných složek a mikroplastů. Tyto znečišťující látky mohou ve vodním prostředí dlouhodobě přetrvávat, narušovat ekosystémy, poškozovat vodní organismy a dokonce se dostávat do zdrojů pitné vody. Mnohé z těchto sloučenin jsou odolné vůči přirozenému rozkladu a mohou se bioakumulovat ve vodních organismech.

S rostoucím každodenním používáním výrobků osobní péče, které jsou následně splachovány do kanalizace, je stále důležitější porozumět způsobům čištění a úpravy těchto odpadních vod. Filtrace představuje jeden ze základních kroků úpravy vody, který pomáhá odstraňovat suspendované částice a zlepšovat její čírost a kvalitu.

**Filtrace** je mechanický nebo fyzikální proces, při němž dochází k oddělení pevných částic od kapaliny průchodem směsi přes porézní médium. V oblasti environmentální úpravy vody se běžně používá gravitační filtrace a vakuová filtrace k odstranění suspendovaných částic. **Gravitační filtrace** využívá přirozené působení gravitace k průchodu vody filtrem, zatímco **vakuová filtrace** využívá podtlak, který proces urychluje a často umožňuje účinnější a důkladnější odstranění jemných částic.

**Směrnice o čištění komunálních odpadních vod** (The Urban Wastewater Treatment Directive – UWWTD) je klíčovým právním předpisem Evropské unie, který upravuje způsob, jakým obce nakládají s odpadními vodami. Nedávná revize této směrnice se zaměřuje na tzv. nově se objevující znečišťující látky, jako jsou léčiva a zbytky kosmetických přípravků, které v ní dříve nebyly zahrnuty (podrobnosti viz G-book<sub>2</sub>).



*Počkej, ten třpytivý peeling a parfémovaná voda se skutečně dostanou do řek a jezer?*

*Ano! Cokoli odteče do odpadu, jen tak nezmizí – pořád to putuje dál.*



*Takže ryby plavou v třpytkách a voní jako parfumerie?*

*Bohužel ano. A věř mi, třpytivé žábry nejsou ve volné přírodě žádným trendem.*



V tomto experimentu budou studenti zkoumat, jak filtrační metody – gravitační a vakuová filtrace – mohou snížit množství kontaminantů obsažených v odpadních vodách, a tím přispět ke zlepšení kvality vody a ochraně životního prostředí.

## CÍL EXPERIMENTU

Stanovit účinnost filtrace při odstraňování pevných kontaminantů z odpadních vod a analyzovat změny pH a zákalu, které kosmetické produkty ve vodě způsobují.



## VZDĚLÁVACÍ CÍLE

Na konci tohoto experimentu budou studenti schopni:

### Obecné vzdělávací cíle

- ✓ Identifikovat a vysvětlit roli filtrace při úpravě vody.
- ✓ Pochopit, jak se různé kosmetické produkty (oplachové vs. bezoplachové produkty) chovají při čištění vody.

### Specifické vzdělávací cíle

- ✓ Porovnat gravitační a vakuovou filtraci při odstraňování chemických látek z odpadních vod.
- ✓ Měřit pH a zákal za účelem pozorování změn kvality vody.
- ✓ Použít sedimentační nálevku ke stanovení celkového množství pevných částic (nerozpuštěné látky = NL) před a po filtraci.

## ČAS

90 minut

## POTŘEBNÉ MATERIÁLY



### Chemikálie

- 3 oplachové produkty: např. šampon, čisticí gel na obličej a tekuté mýdlo
- 3 bezoplachové produkty: např. make-up, tělové mléko a opalovací krém

### Vybavení

#### Systém gravitační filtrace:

- Plastová láhev
- Filtrační vrstvy: štěrk, hrubý písek, jemný písek, aktivní uhlí, vata nebo filtrační papír

#### Systém vakuové filtrace:


- Laboratorní vakuová pumpa (ruční nebo elektrická)
- Büchnerova nálevka a filtrační baňka
- Filtrační papír (0,45  $\mu\text{m}$ )
- Gumová hadička

### Sedimentace a analytické pomůcky

- Sedimentační nálevka (např. Imhoffův kužel nebo jiná kuželová sedimentační nálevka)
- Odměrný válec (100 ml nebo větší)
- Kádinky (pro přípravu vzorků a sběr vzorků před a po filtraci)
- pH papírky nebo pH metr
- Turbidimetr (na měření zákalu nebo vizuální hodnocení čirosti vody)

## BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ

Před provedením tohoto experimentu se ujistěte, že jste si přečetli a porozuměli části **Obecná bezpečnostní opatření** v této příručce.

-  Pro tento experiment nejsou vyžadována žádná další specifická bezpečnostní opatření.



## POSTUP



### Krok 1 → Příprava pracovního prostoru

- Ujistěte se, že je vaše pracovní plocha čistá a bez rušivých vlivů.
- Připravte si všechny potřebné pomůcky.
- Oblékněte si ochranné prostředky.

### Krok 2 → Příprava experimentu

#### Připravte vzorky odpadní vody z kosmetiky:

- Označte dvě kádinky: „Oplachové produkty“ a „Bezoplachové produkty“.
- Připravte 2 vzorky odpadních vod z kosmetiky:
  - Smíchejte šampon, čisticí gel na obličej a mýdlo přibližně v 500 ml vody z vodovodu (oplachový vzorek)
  - Smíchejte tělové mléko, make-up a opalovací krém přibližně v 500 ml vody z vodovodu (bezoplachový vzorek).
- Oba vzorky důkladně promíchejte, aby se simulovala odpadní voda.



**Opravdu lidé všechno tohle splachují do odpadu?**



**Jo. Každé sprchování je jako malá znečišťovací párty.**

**Sestavte gravitační filtrační systém s následujícími vrstvami:**

- ➔ Rozřízněte láhev do tvaru trychtýře.
- ➔ Na dno umístěte vatu nebo filtrační papír (první bariéra).
- ➔ Přidejte vrstvy v tomto pořadí (odspodu nahoru):
  - Aktivní uhlí (odstraňuje chemikálie a pachy),
  - jemný písek (zachytává malé částice),
  - hrubý písek (odstraňuje středně velké částice),
  - štěrk (podpírá horní vrstvy a zabraňuje ucpání).

**Sestavte vakuový filtrační systém:**

- ➔ Umístěte filtrační papír (0,45  $\mu\text{m}$  nebo podobný) do Büchnerovy nálevky.
- ➔ Připevněte nálevku k vakuové baňce.
- ➔ Připojte baňku k ruční nebo elektrické laboratorní vakuové pumpě pomocí gumové hadičky.
- ➔ Zkontrolujte, zda jsou všechny spoje vzduchotěsné.

**Krok 3 → Provedení experimentu****Počáteční testování:**

- ➔ Změřte a zaznamenejte počáteční pH a zákal obou vzorků pomocí pH metru/ pH papírků a měřiče zákalu (nebo vizuální stupnice).
- ➔ Změřte celkové množství pevných částic (nerozpuštěné látky = NL) pomocí sedimentační nálevky nebo odměrného válce (nechte pevné částice usadit a zaznamenejte jejich objem).

**Filtrační proces:**

- ➔ Rozdělte každý vzorek na dva.
- ➔ Jeden přelijte přes gravitační filtrační systém, přefiltrovanou vodu zachyťte do čistých kádinek.
- ➔ Druhý přelijte přes vakuové filtrační zařízení, přičemž použijte nový filtrační papír.

**Testování po filtraci:**

- Znovu změřte a zaznamenejte pH a zákal u každého přefiltrovaného vzorku.
- Změřte NL po filtraci pomocí sedimentační nálevky nebo podobné metody.

**Krok 4 → Monitorování a záznam dat**

Zapište své výsledky do poskytnutých tabulek.



*Je to jako supervysavač.  
Gravitační filtrace...  
si prostě vegetí.*

*Proč je ta vakuová filtrace  
mnohem rychlejší?*



## VÝSLEDKY

Vyplňte obě níže uvedené tabulky naměřenými hodnotami **před** a **po** filtraci.



### Data pH a zákalu

Typ vzorku	Počáteční pH	pH po gravitační filtraci	pH po vakuové filtraci	Počáteční zákal	Zákal po gravitační filtraci	Zákal po vakuové filtraci
Oplachové produkty						
Bezoplachové produkty						

### Údaje o celkovém množství pevných částic (nerozpuštěné látky = NL):

Typ vzorku	NL před filtrací (ml)	NL po gravitační filtraci (ml)	NL po vakuové filtraci (ml)
Oplachové produkty			
Bezoplachové produkty			

Pokud máte k dispozici fotografie vzorků vody **před** a **po**, přiložte je a přidejte k nim jednoduchou poznámku:




## ODPOVĚZ NA KLÍČOVÉ OTÁZKY



Odpovězte na otázky ústně nebo písemně. Během práce klademe důraz na spolupráci a kritické myšlení!

1. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi oplachovými a bezoplachovými kosmetickými výrobky?
2. Která filtrační metoda odstranila více pevných částic – gravitační nebo vakuová?
3. Byla filtrace vody z bezoplachové kosmetiky obtížnější než z oplachových výrobků? Proč?
4. Jak se po filtraci změnilo pH a zákal?
5. Proč je důležité sledovat kvalitu vody při čištění odpadních vod?

### Zamyslete se kriticky:

6. Jak tento experiment souvisí s reálným čištěním odpadních vod?
7. Proč může být vakuová filtrace v reálných čistírnách odpadních vod účinnější nebo efektivnější než gravitační filtrace?
8. Některé složky kosmetiky nejsou viditelné (např. mikroplasty, konzervanty). Jaké výzvy představují pro systémy úpravy vody?
9. Pokud by byl tento experiment rozšířen na průmyslovou úroveň, jaké environmentální nebo ekonomické faktory by bylo nutné zvážit?
10. Měly by být kosmetické společnosti odpovědné za snižování dopadu svých výrobků na životní prostředí? Proč ano, nebo proč ne?

## PRO PEDAGOGY



### Další aktivity/rozšíření (volitelné):

- ➔ **Porovnejte rozpustnost složek:** Otestujte, jak se při filtraci chovají ve vodě rozpustné a nerozpustné kosmetické složky.
- ➔ **Vyzkoušejte alternativní materiály:** Nahradte nebo odeberte některé komponenty (např. použijte vatové kuličky místo písku) a sledujte rozdíly ve filtraci.

### Úprava experimentu pro střední školy:

- ➔ **Zjednodušte měření dat:** Nechte žáky zaznamenávat pouze změny pH pomocí pH papírků před a po filtraci.
- ➔ **Navrhování experimentů:** Umožněte žákům měnit jednu proměnnou (např. tloušťku filtru nebo typ znečištění) a analyzovat její vliv.

### Úprava experimentu pro základní školy:

Zjednodušte experiment:

- ➔ **Pozorování založené na vizuálním vjemu:** Pokládejte otázky jako „Je voda čistší?“ nebo „Co se změnilo?“ místo používání měřicích nástrojů.
- ➔ **Udržujte to jednoduché a kreativní:** Použijte základní filtry (např. vatu a štěrky) a nechte žáky nakreslit nebo pojmenovat svůj vynález na čištění vody.

# TEST S ŘEŘICHOU (LEPIDIDIUM)

Zkoumáme, jestli chemikálie z kosmetiky mohou ovlivnit klíčení řeřichy.

## KONTEXT

Biologické testy nám pomáhají pochopit, jak mohou podmínky prostředí poškozovat živé organismy. Tyto testy často využívají bioindikační organismy, jako jsou určité rostliny nebo živočichové, které vykazují změny v chování, zdravotním stavu nebo vzhledu, pokud je prostředí znečištěné.

Řeřicha setá, známá také jako *Lepidium sativum* (*Lepidium s.*), může být použita jako bioindikátor. Jedná se o rychle rostoucí, jedlou bylinu s pikantní chutí. Běžně se používá do salátů a jako ozdoba pokrmů. Tato rostlina se snadno pěstuje a často se využívá ve vzdělávacím prostředí k demonstraci růstu rostlin a klíčení.

Řeřicha setá je citlivá na různé znečišťující látky, je cenově dostupná a snadno se s ní pracuje, což z ní činí vynikající indikátor toxicity prostřednictvím změn v rychlosti klíčení. Reaguje na změny v prostředí, například na znečištění, změnami v růstu a vývoji. Například při vystavení škodlivým látkám může vykazovat změny v míře klíčení, růstových vzorcích nebo celkovém zdravotním stavu, což z ní činí užitečnou rostlinu pro sledování stavu životního prostředí.



**A ani nepotřebuje plášť!**

**Je jako rostlinný superhrdina – rychlá, citlivá a neuvěřitelně snadno se s ní pracuje.**



Test klíčivosti je metoda používaná ke stanovení životaschopnosti semen. Měří procento semen, která jsou schopna vyklíčit a růst za optimálních podmínek.

V tomto experimentu budou studenti zkoumat potenciální negativní vliv chemických látek z běžně používané kosmetiky na klíčení semen řeřichy.



## CÍL EXPERIMENTU

Vystavit semena řeřichy kosmetickým přípravkům, sledovat jejich klíčení ve srovnání s kontrolní skupinou a analyzovat účinky těchto chemických látek na životaschopnost semen a raný růst.

## VZDĚLÁVACÍ CÍLE

Na konci tohoto experimentu budou studenti schopni:

### Všeobecné vzdělávací cíle:

- ✓ Získat komplexní porozumění o tom, jak chemické látky ovlivňují živé organismy a ekosystémy.
- ✓ Rozvíjet dovednosti v navrhování a provádění vědeckých experimentů.
- ✓ Zvýšit povědomí o dopadu každodenních výrobků, zejména kosmetiky, na životní prostředí a o jejich potenciálních rizicích pro rostlinný život.

### Specifické vzdělávací cíle:

- ✓ Identifikovat a vysvětlit účinky různých koncentrací chemických látek na klíčení semen.
- ✓ Navrhnout a provést test klíčivosti s využitím semen řeřichy.
- ✓ Analyzovat data získaná z experimentu.
- ✓ Vyvodit platné závěry na základě výsledků a propojit je s osvojenými vědeckými principy.
- ✓ Aplikovat zjištěné poznatky při hodnocení environmentálních rizik.

## ČAS

**Část I:** 45 minut

**Část II (po 48 hodinách):** 45 minut

## POTŘEBNÉ MATERIÁLY



### Vybavení:

- Přibližně 100 semen řeřichy seté (*Lepidium s.*)
- Plastové nebo skleněné Petriho misky
- Filtrační papír
- Plastové Pasteurovy pipety (kapátka)
- Kádinky (100, 250 a 500 ml)
- Odměrné baňky (100 ml)
- Odměrné válce
- Plastový táč
- Kryt na táč (např. hliníková fólie)
- Tmavé místo pro uchovávání
- Milimetrové pravítko

### Chemikálie:

- Testovaná chemická látka / kosmetický přípravek (například: 30% peroxid vodíku nebo šampon)
- Voda z vodovodu (negativní kontrola)
- 1% roztok 0,1 M HCl nebo jednoduše ocet (pozitivní kontrola)

## BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ

Před provedením tohoto experimentu se ujistěte, že jste si přečetli a porozuměli části **Obecná bezpečnostní opatření** v této příručce.

- ⚠ Pro tento experiment nejsou vyžadována žádná další specifická bezpečnostní opatření.



## POSTUP



### Krok 1 → Připravte si pracovní prostor

Ujistěte se, že je vaše pracovní plocha čistá a bez rušivých vlivů. Připravte si všechny potřebné pomůcky. Oblékněte si ochranné prostředky.



*Čisté pracovní místo? To jako že si mám uklidit stůl?*



*Ano, a žádné rozptylování! Takže žádné kontrolování telefonu každých pět minut.*

### Krok 2 → Příprava experimentu

**Koncentrace:** Připravte 3 různé koncentrace ( $c_1$ – $c_3$ ) nebo ředění ( $R_1$ – $R_3$ ) testované chemické látky. Můžete si také zvolit kosmetický přípravek. Každou koncentraci testujte ve 2 opakováních (A a B).

TESTOVANÁ CHEMICKÁ LÁTKA / KOSMETICKÝ PŘÍPRAVEK:

\_\_\_\_\_

PIKTOGRAMY: \_\_\_\_\_

**Objem:** Každý testovaný roztok by měl mít konečný objem 100 ml.

**Pokud používáte konkrétní chemickou látku:**

Vypočítejte množství zásobního roztoku ( $R_0$ ) a vody z vodovodu ( $H_2O$ ) potřebné pro přípravu každého testovaného roztoku ( $R_1$ – $R_2$ ).

ŘEDĚNÍ		Chemická látka / produkt Koncentrace	Objem chemické látky (ml)	Objem $H_2O$ (ml)
$R_0$	Neředěný (zásobní roztok)	$C_0$	/	/
$R_1$	10×	$C_1$		
$R_2$	100×	$C_2$		
$R_3$	1000×	$C_3$		

**Pokud používáte kosmetický přípravek:**

Odhadněte přibližná ředění na základě objemových procent.

ŘEDĚNÍ		Chemická látka / produkt Koncentrace	Objem produktu (ml)	Objem H <sub>2</sub> O (ml)
R <sub>1</sub>	25 %	C <sub>1</sub>		
R <sub>2</sub>	10 %	C <sub>2</sub>		
R <sub>3</sub>	1 %	C <sub>3</sub>		

**Kontrolní vzorky:** Použijte vodu z vodovodu (C<sub>neg</sub>) jako negativní kontrolu a 1% roztok 0,1 M HCl nebo ocet jako pozitivní kontrolu (C<sub>pos</sub>).

Pozitivní a negativní kontroly jsou nezbytné pro ověření platnosti výsledků. Pozitivní kontrola vykazuje očekávaný účinek a potvrzuje, že experiment funguje, zatímco negativní kontrola nevykazuje žádný účinek a zajišťuje, že pozorované změny jsou způsobeny testovanou látkou.

**Petriho misky:** Vhodně označte Petriho misky (např. c<sub>1</sub> A) a umístěte je na plastový táč. Každou Petriho misku označte jak na spodní části, tak na víčku, aby nedošlo k záměně vzorků.

**Semena řeřichy seté:** Připravte semena řeřichy (3 testované koncentrace ve 2×10 opakováních každé + 2 kontroly), celkem přibližně 100 semen.

### Krok 3 → Provedení experimentu

#### POSTUP

1. Vystříhnete z filtračního papíru kruhy odpovídající velikosti tak, aby přesně pokryly dno Petriho misky.
2. Pomocí kapátka zvlhčete substrát v každé Petriho misce různými koncentracemi chemické látky, produktu nebo vody (2 ml na Petriho misku). Pro každou koncentraci použijte dvě Petriho misky / opakování (A a B).
3. Na zvlhčený substrát v každé Petriho misce rovnoměrně rozmístěte 10 semen řeřichy.
4. Umístěte Petriho misky na táč a uložte je na tmavé místo.
5. Nechte semena klíčit celkem 48 hodin na tácu ve tmě.
6. (VOLITELNÉ) Po 24 hodinách přidejte do Petriho misek 1 ml roztoku odpovídající koncentrace.



*Vypadá to, že si naše řeřicha užívá lázeňský den se všemi těmi kosmetickými procedurami!*

### Krok 4 → Monitorování a záznam dat

Po 48 hodinách změřte délku kořínků pomocí milimetrového pravítka.

#### Měření délky kořenů

Koncentrace	$C_{neg}$		$C_{pos}$		$C_1$		$C_2$		$C_3$	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Kořen 1 (mm)										
Kořen 2 (mm)										
Kořen 3 (mm)										
Kořen 4 (mm)										
Kořen 5 (mm)										
Kořen 6 (mm)										
Kořen 7 (mm)										
Kořen 8 (mm)										
Kořen 9 (mm)										
Kořen 10 (mm)										
<b>Průměrná délka kořene (mm)</b>										





## ODPOVĚZ NA KLÍČOVÉ OTÁZKY



Odpovězte na otázky ústně nebo písemně. Během práce klademe důraz na spolupráci a kritické myšlení!

1. Proč si myslíte, že je řeřicha vhodným bioindikátorem pro environmentální studie?
2. Jaké faktory mohou ovlivnit klíčivost řeřichy?
3. Jak různé koncentrace chemické látky ovlivnily růst semen?
4. Která koncentrace vykazovala nejvýznamnější negativní vliv na klíčení semen?
5. Jak se kontrolní skupiny (pozitivní a negativní) lišily od ošetřených skupin z hlediska klíčivosti a zdravotního stavu rostlin?

### Zamyslete se kriticky:

6. Na základě výsledků, jaká doporučení lze učinit ohledně používání těchto chemických látek ve výrobcích, které mohou ovlivňovat rostlinný život?
7. Pokud byste navrhovali navazující experiment, jaké další proměnné nebo podmínky byste zahrnuli k hlubšímu zkoumání účinků těchto chemických látek?
8. Jak lze výsledky testu klíčení s řeřichou aplikovat v reálném monitorování životního prostředí?

## PRO PEDAGOGY



### Další aktivity/rozšíření (volitelné):

Navrhněte nový experiment úpravou jedné proměnné – například zvolte více koncentrací testované chemické látky/kosmetického produktu nebo přidejte jinou chemickou látku či směs chemikálií. Můžete také sledovat klíčení semen v různých časových intervalech expozice (po 48, 72 a 96 hodinách).

Volitelně každý den fotografujte Petriho misky a vytvořte fotografickou koláž klíčení.

### Úprava experimentu pro střední školy:

- ✓ **Použijte méně koncentrací:** Snižte počet vzorků na tři (např. kontrola, nízká a vysoká koncentrace), aby se zjednodušil sběr dat a jejich analýza.
- ✓ **Vizuální pozorování:** Povzbuzujte studenty k podrobnému vizuálnímu pozorování klíčení semen.

#### Příklad:

- ✓ **Cíl:** Změřit vliv běžné domácí chemické látky (např. ocet) nebo kosmetického produktu (např. šampon) na proces klíčení semen.
- ✓ **Sběr dat:** Zaznamenávejte délky kořenů, porovnejte průměrné délky při různých koncentracích a vytvořte fotografickou koláž.

### Úprava experimentu pro základní školy:

- ✓ **Vizuální pozorování:** Děti se mohou učit o klíčení jednoduchým a vizuálně atraktivním způsobem pozorováním změn semen během zvoleného časového období.

#### Příklad:

- ✓ Užijte si kreativní aktivity, jako je kreslení a fotografování výsledků.
- ✓ Každý den kreslete a zapisujte svá pozorování do deníku nebo na papír. Fotografie vlepujte do vlastního deníku nebo je použijte k vytvoření koláže.

# TEST S CIBULÍ (ALLIUM)

**Jak chemikálie ovlivňují růst kořenů cibule a případně i její DNA.**

## KONTEXT

Allium test je biologická metoda, která se používá ke zjišťování, zda jsou chemické látky v životním prostředí škodlivé. Zatímco chemické rozborů ukazují, kolik znečišťujících látek se v prostředí nachází, biologické testy sledují, jak tyto látky působí na živé organismy. Díky Allium testu můžeme poznat, zda látky poškozují buňky (**cytotoxicita**) nebo jejich genetickou informaci – DNA (**genotoxicita**), což může vést i k dalšímu poškození buněk.

Cibule (latinsky *Allium cepa* L.) může sloužit jako bioindikátor, tedy živý organismus, který pomáhá zjistit stav životního prostředí. Podle reakcí cibule lze poznat například míru znečištění nebo škodlivost různých látek. Tento způsob zkoumání se proto nazývá Alliový test neboli Allium test.



*Počkej, my na tenhle test používáme cibuli?*

*Nebude to pak v laboratoři smrdět jako v kuchyni?*



*Jo, ale je to pro vědu!*

*A navíc uvidíme, jak tyhle chemikálie zasahují do DNA cibule.*

*To je přece super, ne?*

Test s cibulí je rychlá a levná metoda, která dokáže odhalit i velmi nízkou koncentraci chemických látek. Používá se k hodnocení toho, zda látky poškozují buňky (cytotoxicita) nebo genetickou informaci v nich (genotoxicita). Je neinvazivní, často se využívá při sledování stavu životního prostředí a umožňuje dobře pozorovat chromozomy v buňkách cibule.

Test funguje tak, že cibulové hlízy jsou vystaveny různým koncentracím chemického roztoku. Kořeny cibulí jsou poté sledovány z hlediska růstu po stanovenou dobu, obvykle 72–96 hodin (3–4 dny). Cytotoxicita se určuje měřením délky kořenů – kratší kořeny ukazují na vyšší toxicitu. Genotoxicita se navíc hodnotí pod mikroskopem zkoumáním chromozomálních abnormalit během buněčného dělení (mitózy) v obarvených buňkách kořenových špiček.

V tomto experimentu budou studenti zkoumat škodlivé účinky chemických látek v prostředí na růst a dělení buněk *cibule* a získají tak cenné informace pro hodnocení rizik pro životní prostředí.



*Takže jsme vlastně cibuloví detektivové, kteří hledají stopy v jejich buňkách?*

*Přesně tak! A čím kratší kořeny, tím toxičtější je daná chemická látka.*



*Je to jako záhada, kterou musíme vyřešit.*

## CÍL EXPERIMENTU

Cílem je posoudit **cytotoxické** a **genotoxické** účinky chemické látky (např. kosmetické složky) na cibuli (*Allium cepa*) prostřednictvím sledování růstu kořenů a chromozomálních změn v buňkách kořenových špiček.



## VZDĚLÁVACÍ CÍLE

Na konci tohoto experimentu budou studenti schopni:

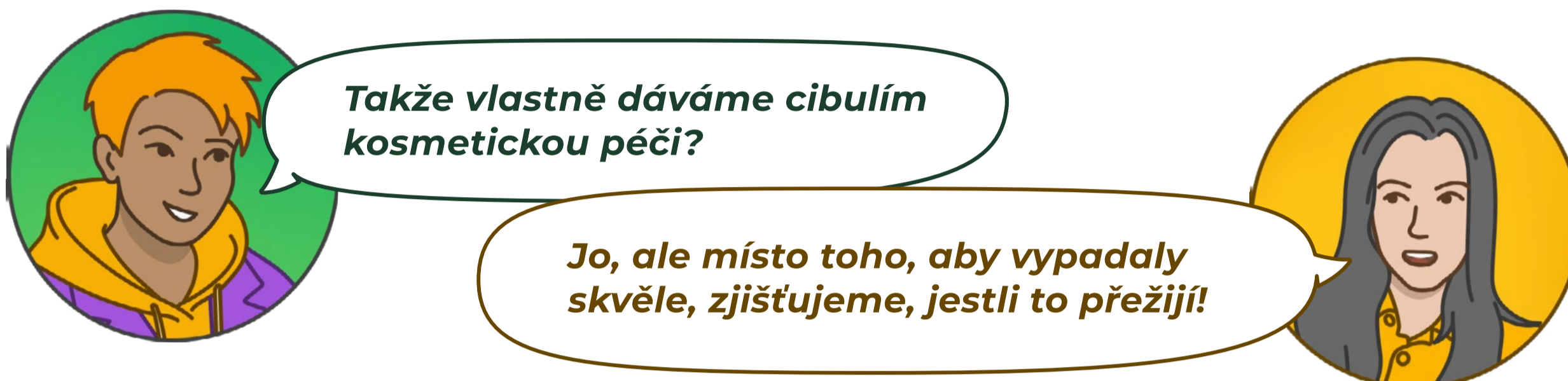
### Obecné vzdělávací cíle

- ✓ Pochopit význam environmentální toxikologie.
- ✓ Rozlišovat mezi cytotoxicitou a genotoxicitou.
- ✓ Zlepšit laboratorní dovednosti a techniky.
- ✓ Rozvíjet schopnosti vědeckého bádání a kritického myšlení.

### Specifické vzdělávací cíle

- ✓ Porozumět postupu Alliového testu a jeho významu při hodnocení cytotoxicity a genotoxicity.
- ✓ Měřit délku kořenů pro stanovení cytotoxicity a identifikovat chromozomální abnormality pro posouzení genotoxicity.
- ✓ Vyhodnotit vliv testovaných chemických látek na růst rostlin a genetický materiál.

- ✓ Pochopit, jak testované environmentální toxiny ovlivňují růst rostlin a integritu chromozomů.
- ✓ Aplikovat získané poznatky při hodnocení environmentálních rizik.



## ČAS

### Test cytotoxicity:

Část I: 90 minut

Část II (po 96 h / 4 dnech): 90 minut

### Test genotoxicity:

Část III (po dalších 24 h / 1 dni): 90 minut

Je možné provést pouze **test cytotoxicity** – první a druhou část experimentu; zejména v případě méně vybavených laboratoří nebo pokud studenti nepocházejí přímo z přírodovědného či technického oboru.

V opačném případě doporučujeme provést také třetí část – **test genotoxicity**.



## POTŘEBNÉ MATERIÁLY

### Vybavení:

- 15 skleněných zkumavek bez víčka (konečný počet přizpůsobte počtu vzorků a testovaných koncentrací)
- 6 stojánků na zkumavky (vhodných alespoň pro 5 zkumavek)
- Plastové Pasteurovy pipety (kapátka)
- Automatické pipety s odpovídajícími špičkami
- Kádinky (100, 250 a 500 ml)
- Odměrné baňky (100 ml)
- Pinzeta
- 15 cibulí (nebo více)
- Milimetrové pravítko
- Podložní mikroskopická skla
- Krycí sklíčka
- Topná deska
- Světelný mikroskop se zvětšením 400× (nebo alespoň 100×)

### Chemikálie:

- Testovaná chemická látka / kosmetický přípravek (PŘÍKLAD: 30 % peroxid vodíku nebo šampon)
- Voda z vodovodu (negativní kontrola)
- 1 % roztok 0,1 M HCl nebo ocet (pozitivní kontrola)
- Orcein-octové barvivo
- 1 % roztok HCl
- Fixační roztok (etanol a kyselina octová v poměru 3:1)

## BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ



Před provedením tohoto experimentu se ujistěte, že jste si přečetli a porozuměli části **Obecná bezpečnostní opatření** v této příručce.

Dále věnujte pozornost následujícím specifickým bezpečnostním opatřením:

- ⚠ **Opatrnost při zahřívání:** Při zahřívání látek dbejte zvýšené opatrnosti, abyste předešli popáleninám. Používejte vhodné nástroje a zdroje tepla.
- ⚠ **Opatrnost při práci s barvivy:** S barvivy pracujte v digestoři, protože mají silný zápach. Barviva jsou intenzivní, proto vždy používejte nitrilové rukavice a ochranný laboratorní plášť.



*Jo, raději budu brečet kvůli cibuli než kvůli nehodě.*

*Bezpečnost především! Nechceme žádná zranění způsobená cibulí.*



## POSTUP



### Krok 1 → Příprava pracovního prostoru

Ujistěte se, že je vaše pracovní plocha čistá a bez rušivých vlivů. Připravte si všechny potřebné pomůcky. Oblékněte si ochranné prostředky.

### Krok 2 → Příprava experimentu

**Koncentrace:** Připravte 3 různé koncentrace ( $c_1$ – $c_3$ ) nebo ředění ( $R_1$ – $R_3$ ) testované chemické látky. Můžete také zvolit kosmetický přípravek. Každou koncentraci testujte ve 3 opakováních (A, B a C).

TESTOVANÁ CHEMICKÁ LÁTKA / KOSMETICKÝ PŘÍPRAVEK: \_\_\_\_\_

PIKTOGRAMY: \_\_\_\_\_

**Objem:** Každý testovací roztok by měl mít objem 100 ml.

**Pokud používáte konkrétní chemickou látku:**

Vypočítejte množství zásobního roztoku ( $R_0$ ) a vody z vodovodu potřebné pro každý testovací roztok ( $R_1$ – $R_2$ ).

ŘEDĚNÍ		Koncentrace chemická látka / produktu		Objem chemické látky (ml)	Objem H <sub>2</sub> O (ml)
R <sub>0</sub>	Neředěný (zásobní roztok)	C <sub>0</sub>		/	/
R <sub>1</sub>	10×	C <sub>1</sub>			
R <sub>2</sub>	100×	C <sub>2</sub>			
R <sub>3</sub>	1000×	C <sub>3</sub>			

**Pokud používáte kosmetický přípravek:**

Odhadněte přibližná ředění na základě objemových procent.

ŘEDĚNÍ		Koncentrace chemická látka / produktu		Objem produktu (ml)	Objem H <sub>2</sub> O (ml)
R <sub>1</sub>	25%	C <sub>1</sub>			
R <sub>2</sub>	10%	C <sub>2</sub>			
R <sub>3</sub>	1%	C <sub>3</sub>			

**Kontrolní vzorky:** Použijte vodu z vodovodu ( $C_{neg}$ ) jako negativní kontrolu a 1 % roztok 0,1 M HCl nebo ocet jako pozitivní kontrolu ( $C_{pos}$ ).

Pozitivní a negativní kontroly jsou nezbytné pro ověření platnosti výsledků. Pozitivní kontrola vykazuje očekávaný účinek a potvrzuje, že experiment funguje, zatímco negativní kontrola nevykazuje žádný účinek a zajišťuje, že pozorované změny jsou způsobeny testovaným ošetřením.

**Zkumavky:** Připravte skleněné zkumavky bez závitů a bez uzávěrů.

Zkumavky vhodně označte (např. C1 A) a umístěte je do plastových stojánků. Všechny tři repliky každé testované koncentrace by měly být umístěny ve vlastním stojánku. Stojánky rovněž označte, aby nedošlo k záměně vzorků.



*A nechceme žádné nezvané hosty, takže pečlivě označuj!*

*Označování všeho? To je jak organizovat vědeckou párty!*



**Cibule (*Allium cepa* L.):** Vyberte cibule (3 testované koncentrace ve 3 opakováních + 2 kontroly – celkem 15 cibulí) podobné velikosti tak, aby dobře pasovaly na horní část zkumavek a minimalizovalo se odpařování kapaliny.

Opatrně odřízněte minimální vrstvu (max. 2 mm) zaschlé kořenové báze, aby se odkryla kořenová tkáň a mohla být vystavena testovanému roztoku. Dbejte na to, aby báze cibule zůstala neporušená.

### Krok 3: → Provedení experimentu

#### Část I:

1. Pomocí kapátka opatrně naplňte zkumavky připravenými roztoky až po okraj.
2. Jemně umístěte cibule na horní část zkumavek tak, aby byly ponořeny do testovaného roztoku.
3. Denně doplňujte odpařený nebo spotřebovaný roztok kapátkem, u kontrolních vzorků vodou.
4. Stojany se zkumavkami umístěte na dobře osvětlené místo, např. na laboratorní stůl u okna.
5. Po 4 dnech změřte délky kořenů (Část II) a \*připravte mikroskopické preparáty pro cytogenetickou analýzu (Část III).

**Část II: CYTOTOXICITA:**

6. Vyjměte cibule ze zkumavek a změřte délky pěti nejdelších kořenů pomocí milimetrového pravítka.

**\*Část III: GENOTOXICITA:**

7. Z každé koncentrace odstříhnete špičky (0,5 cm) tří nejdelších kořenů.

**8. FIXACE:**

- Ponořte kořenové špičky do fixačního roztoku (ethanol–kyselina octová, 3:1).
- Uložte je do mrazáku přibližně na 24 hodin.

Fixace zachovává buňky a udržuje jejich podobu jako u živých organismů.

**9. BARVENÍ:**

- Připravte barvivo orcein (jeden roztok pro každou skupinu).
- Připravte vodní lázeň na 60 °C.
- Do kádinky nalijte 1% HCl a zahřejte ji ve vodní lázni.
- Vyjměte kořenovou špičku z fixačního roztoku a ponořte ji na 5 minut do zahřáté HCl.
- Po 5 minutách kořenovou špičku opláchněte destilovanou vodou.
- Umístěte kořenovou špičku na podložní sklíčko a přidejte barvivo orcein.
- Přikryjte vzorek krycím sklíčkem a rozmačkejte kořenovou špičku, aby vznikl nátěr (mikroskopický preparát).

**Krok 4 → Monitorování a záznam dat****CYTOTOXICITA**

Po 96 hodinách (4 dnech) zaznamenejte naměřené hodnoty do tabulky a vypočítejte průměrnou délku kořenů.



*Měření kořenů? Nevěděl jsem, že cibule mají soutěže krásy.*



*No jistě, nejdelší kořeny vyhrávají cenu za nejnižší toxicitu!*

## Měření délky kořenů

Koncentrace	$C_{neg}$		$C_{pos}$		$C_1$		$C_2$		$C_3$	
Opakování	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Kořen 1 (mm)										
Kořen 2 (mm)										
Kořen 3 (mm)										
Kořen 4 (mm)										
Kořen 5 (mm)										
<b>Průměrná délka kořenů (mm)</b>										

## \*GENOTOXICITA

**Práce s mikroskopem:** Pomocí světelného mikroskopu pozorujte dělení buněk a jejich chromozomy. Vyhledejte alespoň 100 buněk v metafázi a zhodnoťte stav jejich chromozomů. Zapište procento všech buněk v metafázi a také procento buněk s poškozenými chromozomy.

1. Spočítejte a zaznamenejte celkový počet buněk pozorovaných v každém vzorku (alespoň 100, optimálně 1000). (Studenti mohou své výsledky sloučit, aby dosáhli co nejvyššího počtu spočítaných buněk.)
2. Spočítejte a zaznamenejte počet buněk procházejících mitózou.
3. Spočítejte a zaznamenejte počet buněk v metafázi.



*Počítání buněk? To je jako hledání pokladu pod mikroskopem!*



*A tím pokladem je pochopení toho, jak chemické látky ovlivňují naše životní prostředí!*

## Výpočet indexů

**Mitotický index:** Počet buněk v mitóze na 1 000 pozorovaných buněk.

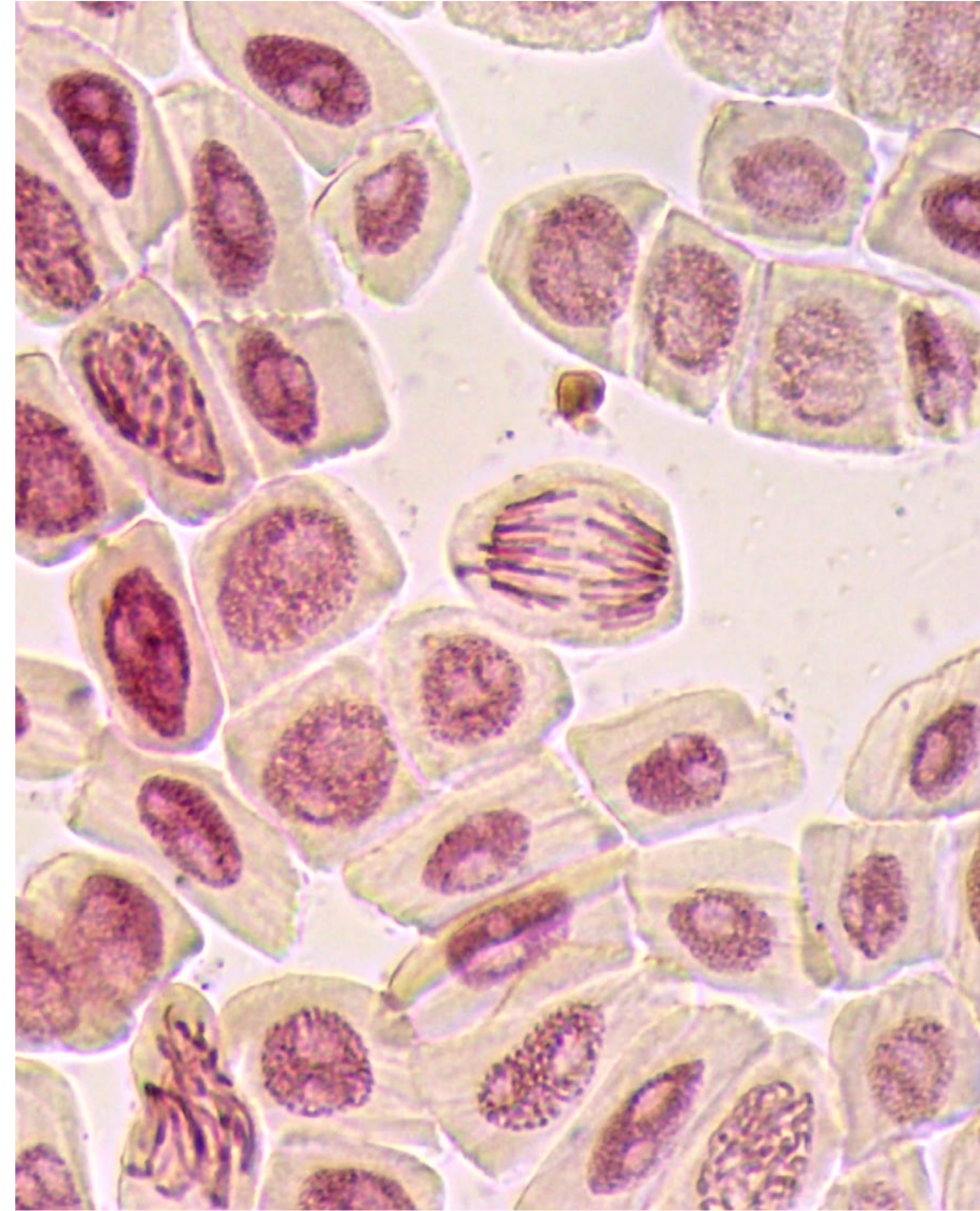
$$\frac{\text{počet buněk v mitóze}}{\text{celkový počet buněk}} \times 100$$

**Metafázový index:** Počet buněk v metafázi na 1 000 buněk v mitóze.

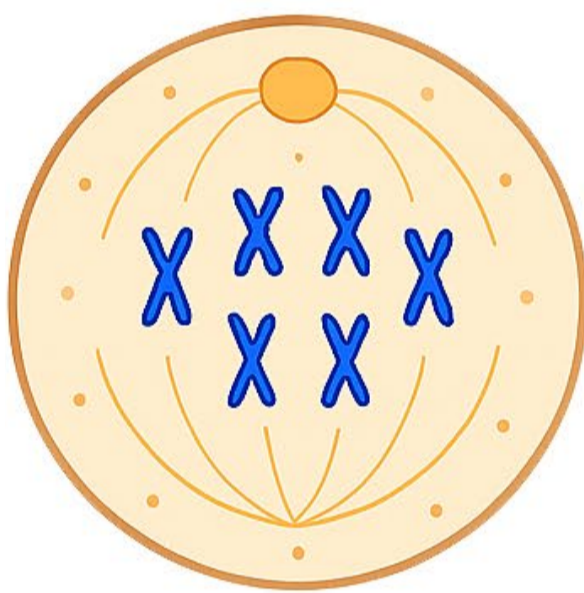
$$\frac{\text{počet buněk v metafázi}}{\text{počet buněk v mitóze}} \times 100$$



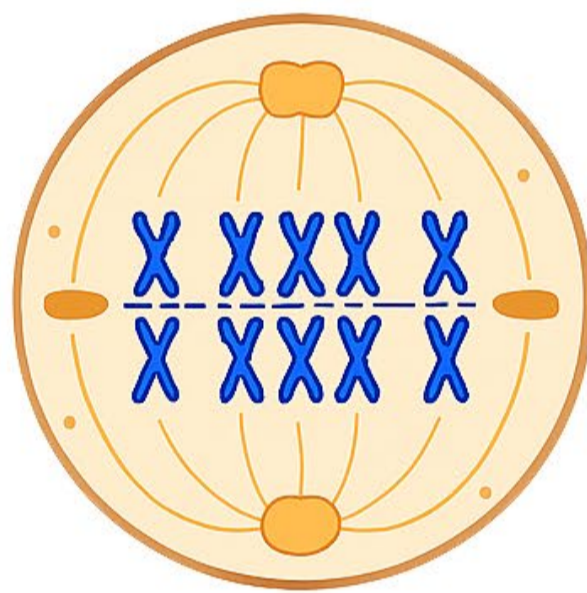
Test cytotoxicity



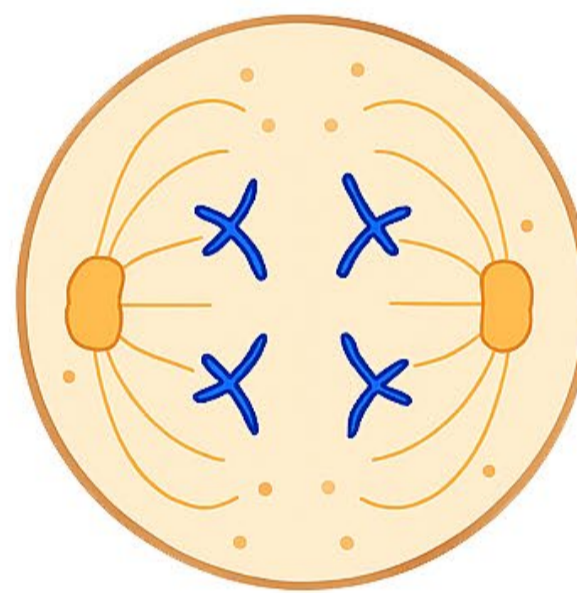
Test genotoxicity



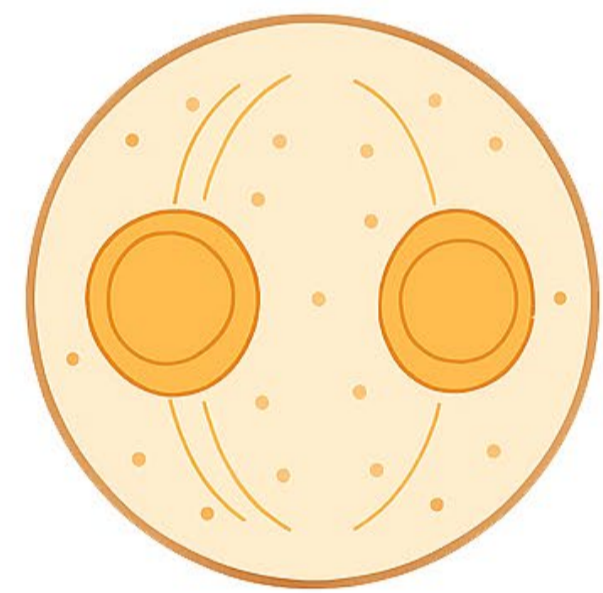
1. Prophase



2. Metaphase



3. Anaphase



4. Telophase

**Fáze buněčného dělení:** (Interfáze – buňka roste a kopíruje svou DNA; **1. Profáze** – chromozomy se zhušťují a stávají se viditelnými; **2. Metafáze** – chromozomy se seřadí uprostřed buňky; **3. Anafáze** – chromatidy jsou od sebe oddělovány; **4. Telofáze** – vznikají dvě nová buněčná jádra; Cytokineze – buňka se rozdělí na dvě dceřiné buňky)



**\*GENOTOXICITA**

Tabulka pro prezentaci dat – mitotický a metafázový index

<i>Vzorek</i>	<i>Celkový počet buněk</i>	<i>Počet buněk v mitóze</i>	<i>Počet buněk v metafázi</i>	<i>Mitotický index (%)</i>	<i>Metafázový index (%)</i>
$C_{neg}$					
$C_{pos}$					
$C_1$					
$C_2$					
$C_3$					



## ODPOVĚZ NA KLÍČOVÉ OTÁZKY



Odpovězte na otázky ústně nebo písemně. Během práce klademe důraz na spolupráci a kritické myšlení!

1. Co je ekotoxikologie a proč je důležitá ve vztahu ke kosmetice, kterou denně používáme?
2. Jak mohou chemické látky v životním prostředí ovlivňovat rostliny a živočichy?
3. Jaké jsou nejčastější zdroje znečištění životního prostředí?
4. Jak kosmetika a její chemické složky ovlivňují životní prostředí?
5. Mohou chemické látky v kosmetice ovlivnit také lidské zdraví? Pokud ano, jakým způsobem?
6. Jaké rozdíly jste pozorovali v délce kořenů mezi kontrolní skupinou a ošetřenými skupinami?
7. Myslíte si, že by doba působení látky mohla ovlivnit růst kořenů v Allium testu? Proč?
8. Proč je při provádění Allium testu důležité používat kontrolní skupinu?
9. Dokážete vyjmenovat a popsat všechny fáze mitózy?
10. Jaké poruchy buněčného dělení jste pozorovali pod mikroskopem u ošetřených vzorků?
11. Jak může pozorování buněčného dělení pomoci určit genotoxické účinky chemické látky?
12. Jaké závěry o genotoxicitě testované látky můžete vyvodit na základě svých pozorování?



**Opravdu tohle musíme vědět?**

**Nestačilo by se zeptat  
rostlin a zvířat?**



**Kéž by uměly mluvit! Ale když  
nemohou, je to na nás.**

### Zamyslete se kriticky:

13. Co podle vás znamená pojem „chemický koktejl“ v kosmetice?
14. Proč je důležité zohlednit společné působení více chemických látek v jednom výrobku?
15. Jaká rizika podle vás může přinášet používání produktů, které obsahují směs různých chemických látek?



**Chemický koktejl? To nezní jako párty, na kterou bych chtěla jít.**



**Přesně tak – míchání chemikálií může být recept na problém.**

## PRO PEDAGOGY: DOPLŇUJÍCÍ AKTIVITY A ÚPRAVY EXPERIMENTU



### Další aktivity/rozšíření (volitelné):

Navrhněte nový experiment tím, že změníte jednu proměnnou – například přidejte jinou chemickou látku nebo směs látek. Sledujte dělení buněk v různých časových intervalech (např. po 24, 48, 72 a 96 hodinách expozice).

### Úprava experimentu pro střední školy:

Zjednodušený postup:

- ✓ **Zaměřte se na měření délky kořenů:** místo složité cytogenetické analýzy nechejte studenty měřit a porovnávat délku kořenů cibule při různých koncentracích domácí nebo kosmetické látky.
- ✓ **Použijte méně koncentrací:** např. jen tři vzorky – kontrola, nízká a vysoká koncentrace, aby byla data jednodušší k zaznamenání a analýze.
- ✓ **Vizualní pozorování:** povzbuzujte studenty, aby pozorovali a popisovali viditelné změny v růstu kořenů a jejich morfologii.

### Příklad:

- ✓ **Cíl:** Změřit vliv domácí chemikálie (např. ocet) nebo kosmetického produktu (např. šampon) na růst kořenů cibule.
- ✓ **Postup:** Použijte tři koncentrace (0%, 10%, 50% roztoku octa/šamponu) a měřte délku kořenů po 96 hodinách.
- ✓ **Sběr dat:** Zaznamenejte délku kořenů a porovnejte průměrné hodnoty mezi jednotlivými koncentracemi.

### Úprava experimentu pro základní školy:

Zjednodušený postup:

- ✓ **Základní pozorování růstu kořenů:** zaměřte se na měření délky kořenů bez použití chemických látek.
- ✓ **Použijte bezpečné materiály:** např. voda, slaná voda, sladká voda, nebo zředěné přípravky jako mýdlo, tělové mléko či kondicionér.
- ✓ **Praktické aktivity:** zahrňte kreslení a označování částí cibule a kořenů.

**Příklad:**

- ✔ **Cíl:** Pozorovat, jak různé typy vody ovlivňují růst kořenů cibule.
- ✔ **Postup:** Použijte tři druhy vody (kohoutková, zředěné mýdlo, zředěný kondicionér) a měřte délku kořenů po 96 hodinách.
- ✔ **Sběr dat:** Zaznamenejte délku kořenů, udělejte jednoduché porovnání a nechte studenty kreslit své pozorování.