

# Název: Kolik vody rostliny obsahují?

**Téma: Obsah vody v rostlinách****RVP: Člověk a příroda – přírodopis – biologie rostlin – anatomie, morfologie a fyziologie rostlin  
Člověk a příroda – přírodopis – praktické poznávání přírody****Úroveň: 2. stupeň ZŠ****Tematický celek: Vidět a poznat neviditelné****Předmět: přírodopis****Doporučený věk žáků: 6.–7. třída ZŠ****Doba trvání: 2 vyučovací hodiny vcelku (možno i odděleně, ale vcelku je to vhodnější)****Specifický cíl: naučit se formulovat hypotézy, samostatně plánovat badatelskou činnost (volit postupy a pomůcky), seznámit se s povinnými částmi laboratorního zápisu, naučit se zaznamenávat, analyzovat a interpretovat výsledky svého pozorování a měření, pracovat s novými laboratorními pomůckami a technikou a zdokonalit se ve vyjadřování svých názorů i v naslouchání názorům druhých****Seznam potřebného materiálu:****Pomůcky pro pokus: elektronické váhy (váživost minimálně 200 g, rozlišení minimálně 0,1 g), 5 plynových kahanů (nebo lihových kahanů nebo svíček), 5 kovových trojnožek (výška minimálně 20 cm), 5 kovových sítěk nad kahan, 5 skleněných Petriho misek (průměr minimálně 12 cm, ideálně trojdílné, ale není to nutné; lze použít i kádinky), 5 pinzet****Učitel: čerstvé rostliny či jejich části (doporučujeme buď a) mít všechny rostlinné orgány od jednoho rostlinného druhu – vyzkoušeno s hrachem, smetankou, nebo b) mít vždy jeden orgán od více druhů rostlin – např. vícero různých plodů apod.), nože, silné nůžky (na větvičky dřevin), 5 kuchyňských prkýnek, obrázky jahodníku pro dvojice žáků, šifra pro dvojice žáků, 5 druhů kartiček s obrázky k rozdělení do skupin (počet podle počtu žáků ve třídě), pracovní listy pro žáky****Žáci: nůžky, kalkulačka, psací potřeby****Praktické aktivity:**

Čištění, stříhání a krájení rostlinných částí

Práce s laboratorními pomůckami – sušení rostlinných částí

Práce s elektronickými váhami – vážení rostlinných částí

Analýza a interpretace získaných dat

Prezentace získaných dat spolužákům a učiteli

## Anotace:

Dvouhodinový celek se zabývá obsahem vody v rostlinách. V úvodu si žáci připomenou stavbu rostlinného těla. Vyluštěním šifry se seznámí s tématem hodiny. Diskutují o významu jednotlivých rostlinných orgánů pro hospodaření s vodou a navrhují postupy, jak zjistit, kolik vody přesně jednotlivé části rostliny obsahují. Převážnou část doby žáci pracují v pěti náhodně vytvořených skupinách. Těžištěm praktické části je sušení a vážení rostlinných orgánů. Žáci tvoří zápis o průběhu. Součástí analýzy a interpretace dat je výpočet procentuálního obsahu vody v rostlině. Nakonec žáci prezentují své výsledky ostatním spolužákům a formulují společné závěry.

Potřebné znalosti: přírodopis: znalost pěti rostlinných orgánů, základní znalosti o fotosyntéze  
matematika: výpočet procentuálního podílu z celku

## Harmonogram výuky:

	náplň práce	čas	pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Diskuze nad obrázkem  Řešení šifry  Brainstorming Řízený rozhovor	7 min.  7 min.  8 min.	Obrázky jahodníku – do dvojic  Šifra – do dvojic	Řídí diskuzi o rostlinných orgánech. Pokládá pomocné a doplňující otázky.  Na požádání pomáhá.  Naslouchá nápadům žáků. Pokládá shrnující otázky.	Přemýšlejí, diskutují, snaží se pojmenovat jednotlivé části rostliny. Odpovídají na položené otázky. Řeší šifru. Vyberou si kartičku s obrázkem. Vyslovují své nápady. Odpovídají na položené otázky.
Předlaboratorní příprava	Diskuze nad obrázky Prezentace nápadů  Formulace problému  Společné plánování (tvorba postupu, volba pomůcek)	10–12 min.  5–7 min.  5–7 min.	Kartičky s obrázky na členění do skupin	Podněcuje činnost žáků otázkami. Naslouchá nápadům žáků. Formuluje problém. Podněcuje činnost žáků dalšími otázkami.  Řídí diskuzi. Klade podnětné otázky. Shrnuje společné závěry, vysvětluje další postup.	Přemýšlejí, diskutují ve skupinách, zapisují hlavní myšlenky. Prezentují své nápady, naslouchají ostatním. Hledají odpovědi na položené otázky.  Vymýšlejí pracovní postup, diskutují. Navrhují činnosti a pomůcky. Diskutují o svých nápadech.
Praktická (badatelská) činnost	Vážení, stříhání a krájení rostlinných orgánů  Sušení rostlinných orgánů  Práce s pracovním listem – tvorba zápisu	20–30 min.	Pracovní listy, nůžky, čerstvé rostliny, nože, prkýnka, kahany, trojnožky a sítky k nim, Petriho misky, pinzety, elektronické váhy	Kontroluje pracovní postup žáků. Dohlíží na bezpečnost práce.  Na požádání pomáhá a poskytuje rady.	Vybírají, váží, stříhají, krájí rostlinné orgány. Sestavují zařízení na sušení. Suší rostlinné orgány, pozorují průběh pokusu.  Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výsledků	Doplnění pracovního listu Výpočet procentuálního podílu vody v rostlině	6 min	Pracovní listy, kalkulátory	Kontroluje postup žáků. Podněcuje činnost žáků otázkami. Na požádání pomáhá a poskytuje rady.	Vyplňují pracovní list. Počítají. Analyzují získané údaje. Formulují závěry.
Prezentace výsledků	Prezentace výsledků skupinové práce Formulace společných závěrů	10–12 min.	Pracovní listy	Podílí se na formulaci společných závěrů. Řídí diskuzi. Klade doplňující otázky. Zadává domácí úkol.	Prezentují postup své práce a její výsledky. Odpovídají na otázky. Aktivně naslouchají. Formulují společné závěry.

**Domácí úkol pro žáky:** Zjistit informace o léčivých účincích zkoumaných rostlin (dobrovolný domácí úkol v závěru hodiny).

# Přípravy pro učitele

## 1. VYUČOVACÍ HODINA

### Úvod do tématu – motivace (cca 22 minut)

#### Práce s obrázkem, diskuze, řízený rozhovor (7 minut)

- Každá dvojice žáků dostane obrázek jahodníku. Učitel vyzývá žáky, aby se zamysleli nad tím, jak se rostlina jmenuje, z jakých 5 částí se skládá tělo rostliny a zda tyto části mají všechny rostliny v naší přírodě (návaznost na předchozí znalosti).
- Žáci ve dvojici diskutují, následně říkají své nápady spolužákům a učiteli.
- Učitel klade doplňující otázky: Které z orgánů má rostlina po většinu roku? Které orgány rostlina vytváří, když se chce rozmnožit? Co mají společného stavba stromu a keře a v čem se liší? apod.

#### Řešení šifry, brainstorming, řízený rozhovor (cca 7 minut šifra, 8 minut diskuse)

- Žáci řeší ve dvojicích šifru, v níž se skrývá téma dnešní hodiny (Rostliny a voda). Každý žák, který šifru vyřeší, si vybere z hromádky jednu kartičku (kartičky jsou otočeny obrázkem dolů), nechá si ji u sebe, nikomu ji neukazuje.
- Brainstorming: Co vás napadá, když se řekne „Rostliny a voda“? Žáci říkají své nápady.
- Shrnující otázky: Obsahují rostliny vodu? Jak to poznáme na první pohled?

### Šifra

### VZOROVÉ ŘEŠENÍ

Vylušti šifru a získej tajenku o 13 písmenech:

odborný výraz pro zelené barvivo rostlin

CH L O R O F Y L  
11 1 5

podzemní část rostliny

K O Ř E N  
2 7

důležitý děj probíhající v rostlinách

F O T O S Y N T É Z A  
4 3 9

cizopasník (jiným slovem)

P A R A Z I T  
13 6

rostliny mající kmen (společný název pro stromy a keře)

D Ř E V I N Y  
12 10 8

TAJENKA: R O S T L I N Y A V O D A  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

## Předlaboratorní příprava (cca 20–25 minut)

### Rozdělení do skupin a diskuze nad obrázky (10 minut)

- Žáci se podívají na obrázek, který si vybrali po vyluštění šifry. Najdou spolužáky se stejným obrázkem a vytvoří skupiny (celkem 5 skupin – obrázky: kořen, stonek, list, květ, plod).
- První úkol pro skupiny: Jaký má orgán, který jste si vybrali, vztah k vodě? Jaká je jeho role při hospodaření s vodou? Kolik vody asi obsahuje (v procentech)? Žáci ve skupině diskutují a zapisují hlavní myšlenky.
- Už zde je třeba aktivitu směřovat podle toho, zda máte pro žáky připraveno
  - a) **více rostlinných orgánů od jednoho druhu** (např. hrách, smetanka)  
nebo máte
  - b) **vždy jeden orgán od více druhů rostlin** – např. vícero různých plodů (jablko, jahodu, švestku, hrozný vína – pozor, bylo by zavádějící srovnávat mezi sebou plody dužnaté a nedužnaté... není to vyloučeno, ale museli byste tímto směrem aktivitu modifikovat a jasně dát najevo, že se tu srovnávají dvě různé skupiny plodů)
- Pokud platí varianta A, budeme se ptát „Který orgán ..... (doplňte si název zkoumané rostliny) obsahuje nejvíce/nejméně vody?“ a k této otázce budeme směřovat naše hypotézy (v závěrečné reflexi je pak potřeba žáky návodnými otázkami dovést k poznání, že výsledky pokusu nelze zobecnit na všechny rostliny (viz například stonky kaktusů, suché plody, dužnaté kořeny atd.).
- U varianty B si klademe otázku poněkud jinou – tipujeme, který z plodů (kořenů, listů) bude mít největší/nejmenší obsah vody. Postup práce je stejný, ale aktivita nás vede trochu jiným směrem.
- Je možné zkoumat s žáky obě varianty. Např. 3 skupiny zkoumají otázky varianty A, 3 skupiny se věnují variantě B, ale je to těžké na koordinaci a hrozí spíše zmatek. Pokud chceme, aby si žáci vyzkoušeli obě cesty, je vhodnější navýšit časovou dotaci, první zkusit variantu A, dojít k tomu, že nelze její závěry zobecnit na všechny rostliny a na základě toho si zkusit porovnat obsah vody ve stejném orgánu různých rostlin (varianta B). Může se také stát, že vás roční období, nebo špatné počasí povede k výběru varianty B, neb plody různých druhů rostlin seženete v supermarketu i v zimě.
- Další postup je popsán pro variantu A, ale je možné ho s minimálními úpravami použít i pro variantu B.
- První úkol pro skupiny: Jaký má orgán, který jste si vybrali, vztah k vodě? Jaká je jeho role při hospodaření s vodou? Kolik vody asi obsahuje (v procentech)? Žáci ve skupině diskutují a zapisují hlavní myšlenky.
- Prezentace skupin – každá skupina řekne krátce své domněnky. Shrnutí: který orgán obsahuje většinou nejméně vody a který nejvíce?

### Formulace problému a plánování pokusu (cca 14 minut)

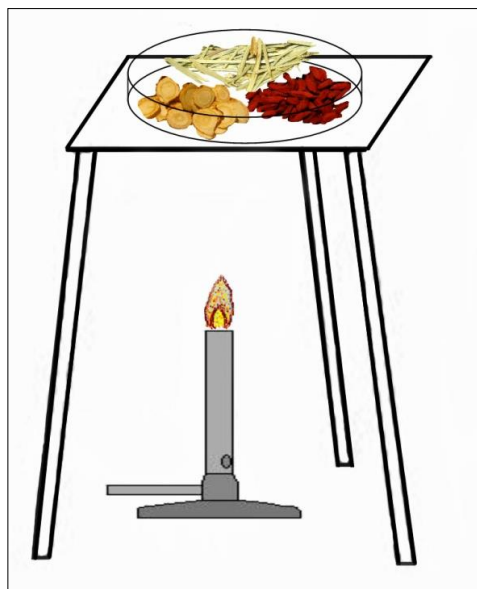
- Formulace problému: Jak zjistíme, kolik vody rostlinné orgány skutečně obsahují? Jak si ověřit, zda naše odhady byly správné? – řízená diskuze (buď rovnou celá třída; nebo se postupně zamyslí nad možnými postupy žák sám, pak diskutuje své nápady ve skupině a nakonec debatuje celá třída).
- Diskuze směřuje k tomu, abychom se dohodli na společných prvcích postupu (zvážit => sušit => zvážit – rozdíl ve hmotnosti tvoří voda) a pomůckách. Učitel může pomáhat otázkami (Jak zpracovat orgán, aby se lépe sušil? Jak zvýšíme bezpečnost naší práce?), případně poskytne žákům seznam pomůcek, z nichž mohou vybírat.
- Zde je opravdu důležité, jakým způsobem učitel diskusi vede, zda nenabízí hotová řešení, nebo zda nezavrhne některé nápady žáků – vždy je dobré dovést žáka k tomu, aby případně sám dospěl k tomu, proč navrhované řešení není v danou chvíli použitelné (např. můžeme části rostlin sušit volně na parapetu – to je dobrý nápad, ale proč ho nevyužijeme? ... žáci sami dovodí např. to, že by to trvalo příliš dlouho, nebo že hrozí, že nám průvan odnese část vzorků a vážení pak nebude vypovídající).

## 2. VYUČOVACÍ HODINA

### Praktická (badatelská) činnost a vyhodnocení výsledků (20–30 minut)

#### Práce ve skupinách – pokus a zápis

- Učitel představí svou nabídku čerstvých rostlin. Každá skupina si vybere 3 druhy rostlin, u nichž bude zkoumat ten samý orgán (orgán, který si skupina v předešlé hodině vybrala).
- Žáci vyplní úvodní část pracovního listu (hypotézy).
- Navržený postup:
  1. Orgány oddělíme od zbytku rostliny, očistíme, osušíme a zvážíme. Výsledky vážení zaznamenáme.
  2. Orgány rozstříháme, roztrháme či rozkrájíme na malé kousky a vysypeme do Petriho misky tak, aby se kousky různých druhů rostlin nesmíchaly (ideální je miska rozdělená na třetiny, jinak můžeme použít k oddělení proužky papíru)
  3. Petriho misku položíme na drátěnou sítku na trojnožku, kterou postavíme nad zdroj tepla (kahan, svíčka). Sušíme pozvolna maximálně 20 minut nad mírným plamenem. Pinzetou promícháváme, aby se všechny tři hromádky důkladně prosušily.
  4. Jednotlivé hromádky sušiny opět zvážíme a výsledky zaznamenáme.
- Z hmotnosti sušených orgánů vypočteme hmotnost vypařené vody a tu následně převedeme na procenta.
- V průběhu pokusu žáci pořizují zápis a zaznamenávají výsledky.
- Jak můžeme v průběhu sušení zjistit, že látka, která se vypařuje, je opravdu voda? Můžeme ji vidět?



## Pracovní list – Kolik vody obsahují jednotlivé rostlinné orgány? PŘÍKLAD ŘEŠENÍ

– v tomto případě se opravdu jedná o příklad řešení tak, jak může vyjít vašim žákům; nejde o žádné vzorové a jediné správné řešení, v takovýchto podmínkách se mohou změřené výsledky dosti lišit, je na vás to probrat s žáky, případně odhalit důvody odchylek (např. jedna skupina sušila vzorky důkladněji než druhá, malá citlivost použitých vah atd.) a s použitím selského rozumu rozlišit, které výsledky se spíš blíží pravdě a kde nejspíš nastala chyba –

### Námi zkoumaný druh rostliny: *Hrách setý*

#### **Naše předpoklady (hypotézy):**

- 1) Nejvíce vody obsahuje: a) kořen b) stonek c) list d) květ **e) plod**
- 2) Nejméně vody obsahuje: a) kořen b) stonek c) list **d) květ** e) plod
- 3) Orgán, který zkoumáme (plod) obsahuje:
- a) < než 25 % vody b) 26–50 % vody **c) 51–75 % vody** d) > než 75 % vody

**Pomůcky:** nůžky, čerstvé rostliny, nože, prkýnka, kahaný, trojnožky a sítky k nim, Petriho misky, pinzety, elektronické váhy

**Postup:** části rostlin jsme nejprve zvážili, potom nakrájeli na drobné kousky, dali do Petriho misky a následně jsme je asi 20 minut sušili nad kahanem (s použitím trojnožky a sítky), poté jsme vysušené kousky opět zvážili a vypočetli procentuální zastoupení vody

#### **Výsledky:**

Zkoumaný orgán	Hmotnost orgánu v čerstvém stavu (v gramech)	Hmotnost orgánu (sušiny) po 20 min. sušení (v gramech)	Hmotnost vody, která se z orgánu vypařila	
			(v gramech)	(v procentech)
plod	10 g	1,6 g	8,4 g	84 %
stonek	10 g	2,5 g	7,5 g	75 %
list	10 g	2,1 g	7,9 g	79 %

#### **Závěry:**

Předpoklad č. 1 se **potvrdil** / nepotvrdil (i podle toho, co vyšlo ostatním skupinám)

Předpoklad č. 2 **potvrdil** / nepotvrdil (my jsme květ neměli, ale podle výsledků ostatních to **tak skutečně je**)

Předpoklad č. 3 se **potvrdil** / nepotvrdil (vůbec jsme to neodhadli, tipovali jsme, že v hrášku je mnohem méně vody)

**Co se nám nejvíce zdařilo:** Docela jsme si vzpomněli, jak se počítají procenta a dobře to spočítali.

**Co bychom příště dělali jinak:** Nakrájeli bychom menší kousky, aby se nám to lépe sušilo a nechali si na to více času.

## Praktická (badatelská) činnost a vyhodnocení výsledků (20–30 minut)

### Prezentace skupin – hlavní zjištění

- Jednotlivé skupiny seznamují ostatní spolužáky se svou prací a výsledky: Které rostliny jsme si vybrali? Kolik procent vody jejich orgány obsahovaly? S jakými překážkami jsme se potýkali? Co se nám nejvíce povedlo?
- Žáci zodpovídají případné dotazy spolužáků.

### Formulace společných závěrů

- Je možné stanovit, který orgán rostlin obsahuje nejvíce vody a který nejméně? Komu se hypotézy potvrdily?
- Jak se rostliny během sušení změnily? Použijte všechny smysly!

### Přesah do životní praxe – diskuse

- Je dobré, když se podaří právě prožité, vyzkoušené, propojit s praxí. Řeč může přijít na domácí sušení křížal či hub, ale také je možné se dostat k příčinám odchylek v měření, k charakteristikám vědeckého pokusu a řadě dalších témat. Vycházejte z toho, jak celá aktivita probíhala, a pokud se vám něco nezdařilo, analyzujte společně s žáky proč – takový nezdar může být ve výsledku přínosnější, než když vše běží, jak má, a výsledky nám přesně potvrzují to, co už jsme si stejně dávno mysleli.
- Možné přesahy do praxe (ale možná žáci vymyslí spoustu jiných):
  - Na jakém místě bychom neměli skladovat ovoce a zeleninu?
  - Proč je lepší zeleninu a ovoce krájet na kousky až těsně před konzumací či tepelnou úpravou?
  - Jak můžeme dále využít usušené rostliny? Co se sušenou zeleninou?
- Dobrovolný domácí úkol: Je rostlina a orgán, s nímž jste pracovali, léčivá a jaké má účinky?

## Závěrečné poznámky

### Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Pokud máte možnost zajistit dvě vyučovací hodiny v celku, je to pro tuto aktivitu lepší, nebudete tolik tlačeni časem. I tak počítejte, že úklid se může protáhnout do přestávky.

Aktivitu lze zařadit jako mezipředmětový projekt s přesahy do matematiky (počítání procent).

Ve třídě, která čítá více jak 20 žáků, doporučujeme buď provádět aktivitu v půlené hodině, nebo vést aktivitu ve dvou lidech (2 učitelé, učitel + rodič, učitel + žák z vyššího ročníku, který bude s přípravou pokusu pomáhat, apod.).

V časové tísní je možno zadat prezentaci výsledků za domácí úkol a vrátit se k nim v další hodině. Reflexe aktivity je však nutnou součástí, bez níž ztrácí aktivita svůj smysl. Je lepší pokus nedokončit a probrat, proč se to třeba nezdařilo, než do poslední minuty horečnatě sušit rostliny, a nechat žáky odejít bez reflexe.

Rostlinné orgány vhodné pro pokus (obecně doporučujeme středně velké orgány, tak, aby u nich byl váhový úbytek dobře patrný):

Kořen: mrkev, křen, petržel, smetanka a jiné běžné rumištní rostliny - pelyněk, jetel, kostival

Stonek: hluchavka, kostival, řebříček, zlatobýl, pelyněk, třezalka, máta

Listy: javor, lípa, jeřáb, maliník, ostružiník, kostival, smetanka, gerbera, špenát, petržel

Květ nebo květenství: růže (i šípková), gerbera, řebříček, smetanka

Plod nebo plodenství: rajče, meruňka, slivoň, třešeň, réva, jahodník, pámelník, jeřáb, šípek

Mezi první a druhou hodinu může být vložena vycházka, při níž žáci sami vyberou a sesbírají části rostlin. Nedoporučujeme sehnání rostlin zadávat jako domácí úkol, neboť rostliny nebudou čerstvé.

V případě, že učitel má k dispozici pouze vysoké kahany, lze kovovou trojnožku nahradit stojanem s držákem.

### Reflexe po hodině

**Co se povedlo:** Úvodní část žáky bavila, šifru vyluštily všechny dvojice. Po překonání prvotního ostychu se diskusí účastnila nadpoloviční většina žáků. Plánování postupu pokusu a samotná praktická aktivita bavila žáky nejvíce. Žáci si efektivně rozdělili role ve skupině. Někteří žáci měli problémy s výpočtem procentuálního podílu vody v rostlině, ale spolužáci jim pomohli. Všechny skupiny úspěšně prezentovaly výsledky své práce.

**Co se nepovedlo:** Někteří žáci rozkrájeli své rostliny na příliš velké kusy a ani za 25 minut je nestihli úplně vysušit. Někteří žáci chtěli urychlit sušení, kousky rostlin vysypali přímo na sítku a zvolili příliš velký plamen - kousky rostlin zuhelnatěly (na usušení zcela stačí vzdálenost 10 cm špičky plamene od sítky). Část žáků bojovala s pracovním listem, domníváme se, že poměrně velkou roli zde hraje, zda jsou žáci zvyklí badatelskou metodou pracovat a zda chápou pojem předpoklad – hypotéza.

### Navazující a rozšiřující aktivity

Pokus můžeme opakovat s jinými rostlinami.

Po poslední aktivitě můžeme zařadit ještě práci s encyklopediemi nebo internetem – žáci zjišťují, zda jsou usušené rostliny léčivé a zda mohou sloužit k přípravě čaje či nálevu; případně se mohou žáci pokusit najít obsah vody v daných orgánech a posoudit, jak to koresponduje s jejich výsledky (např. u plodů to často bývá uvedeno v tabulkách výživových hodnot).

Učitel může ukázat praktické využití sušených rostlin tak, že přinese usušené léčivé byliny (máta, meduňka, mateřídouška, lipový květ, šípkový, atd.) – žáci zrakem a čichem zjišťují, o jakou bylinu se jedná => ze směsi následně uvaříme čaj a ochutnáme.

Na tento dvouhodinový celek lze navázat dalšími pokusy (Kterými orgány rostlina přijímá vodu?) – viz další kapitola.