

# ZMIZENÍ GUMOVÉHO MEDVÍDKA

## O CO JDE?

Biochemický pokus, na kterém si studenti prakticky vyzkouší, jak fungují enzymy.

## KAM TO ZAŘADIT?

Učivo: enzymy

## JAKÉ POMŮCKY BUDOU POTŘEBA?

Několik stejně velkých nádobek (průhledných)

100% ananasový džus

Čerstvý ananas

Čerstvé kiwi

Balení gumových medvídků (ze želatiny)

## PROČ SE TO DĚLÁ?

Jedná se o jednoduchý pokus, kterým lze ověřit funkci enzymů. Víme, že ananas a kiwi obsahují enzymy ze skupiny proteáz. Tyto enzymy dokáží rozkládat bílkoviny. Gumoví medvídci jsou vyrobeni ze želatiny, což je upravená rostlinná bílkovina. Předpokládáme tedy, že šťáva z ananasu a z kiwi si dokáže s gumovými medvídky poradit.

## JAKÝ JE POSTUP?

Připravíme si 5 stejně velkých a čistých nádobek (průhledné mističky či skleničky). Do každé nádoby umístíme jednoho gumového medvídku (nejlépe červeného, aby byl dobře vidět).

Připravíme si čerstvou šťávu z ananasu a kiwi – ananas můžeme nakrájet a pomačkat vidličkou, kiwi stačí vymačkat (ale bez semínek).

Do první nádoby vlijeme malé množství 100% ananasového džusu. Množství tekutiny závisí na velikosti vašich nádobek. V každé nádobce by mělo být tekutiny stejné množství a medvídek by měl být nejméně z poloviny ponořený. Do druhé a třetí nádoby vlijeme čerstvou ananasovou šťávu. Do čtvrté nádoby vlijeme čerstvou šťávu z kiwi. A k pátému medvídkovi přilijeme čistou vodu z kohoutku.

Nádoby necháme stát při pokojové teplotě (jen druhou nádobku s ananasovou šťávou umístíme do lednice) a zhruba každých 6 hodin nádoby kontrolujeme a pozorujeme, jak se daří našim medvídkům (lze fotografovat nebo pořídit jiný záznam). Zhruba za 18-24 hodin očekáváme ukončení pokusu.

## CO SE PŘI POKUSU DĚJE?

### 1. Jak by měla vypadat příprava?

Nejprve je třeba si na pokus vše připravit. Je třeba si nádoby řádně označit, aby nedošlo k záměně vzorků. Nádoby by měly být vyrovnané vedle sebe a lze za ně postavit rekvizity, podle kterých jasně poznáme, v čem se naši medvídci koupou. Vložení medvídci by měli mít všichni stejnou velikost a barvu, aby se v následných částech pokusu vzorky daly dobře porovnávat.



Obrázek 1: Příprava pokusu



Obrázek 2: Odstartování začátek pokusu - každý medvídek už je ponořený v tekutině.  
Zleva: 100% ananasový džus, šťáva z ananasu (2 vzorky), šťáva z kiwi, čistá voda

## 2. Co se děje s medvídky po 6 hodinách koupele?

Když půjdeme zkontrolovat medvídky po 6 hodinách, zjistíme již viditelné změny v jejich velikosti v některých nádobkách. Medvídci, kteří jsou umístěny v čerstvé ananasové šťávě a ve šťávě z kiwi se na první pohled jeví menší, než medvídek v ananasovém džusu. Je to proto, že proteázy z čerstvé ovocné šťávy již začaly pracovat a pustily se do rozkladu želatiny, tedy našich gumových medvídků.

Asi se ptáte, proč stejným způsobem nefunguje i ananasový džus, vždyť pokud je 100%, je to také čistá ananasová šťáva. Vysvětlení je velice jednoduché! Enzymy jsou vysoce citlivé na zvýšenou teplotu. Když se podíváte na jakoukoli krabici džusu, zjistíte informaci, že džus je pasterizován. To znamená, že stejně jako např. mléko i ovocné šťávy se ošetřují vyšší teplotou, aby došlo k zahubení nežádoucích mikroorganismů, a proto džusy vydrží po delší dobu, než když si vylisujeme doma třeba čerstvou šťávu z pomeranče.

Pokojevá teplota je pro proteázy skoro optimální, proto jejich práci už po 6 hodinách pozorujeme. Medvídkovi, který je ponořen ve šťávě z ananasu a je umístěn v lednici, se daří o něco lépe. Je zatím větší než medvídek plovoucí ve šťávě z ananasu při pokojové teplotě. Proč? Enzymy pracují nejrychleji při jejich optimální teplotě. Jak jsme si uvedli, tak vysoká teplota je deaktivuje a velice nízká také. V lednici je cca 6 °C, to ještě k deaktivaci naší proteázy nestačí, ale nedaří se jí moc dobře, proto pracuje pomaleji a medvídek tak nevykazuje tak velké zmenšení, jako v čerstvé ovocné šťávě při pokojové teplotě.

A co medvídek, který je umístěn ve vodě? Tomu se daří dobře. Jedinou změnu, kterou na něm můžeme pozorovat, je mírné nabobtnání, protože želatina za přítomnosti vody bobtná. To je i ten důvod, proč se nedoporučuje jíst velké množství gumových medvídků – v žaludku bobtnají a zvětšují se.



Obrázek 3: Medvídci po 6 hodinách koupele. Zleva: ananasový džus, ananasová šťáva (dole: medvídek v ananasové šťávě při teplotě 6 °C), šťáva z kiwi, čistá voda



Obrázek 4: Porovnání velikosti medvídků po 6 hodinách. Zleva: ananasový džus (pokojová teplota), ananasová šťáva (pokojová teplota), ananasová šťáva (lednice)



Obrázek 5: Porovnání velikosti medvídků po 6 hodinách. Zleva: ananasová šťáva, ananasový džus, šťáva z kiwi (vše při pokojové teplotě)

### 3. Co se děje s medvídky po 12 hodinách koupele?

Medvídkům ve šťávě z ananasu a z kiwi se daří velmi špatně, už jsou z velké části rozpuštěni a proteáza tak pomalu dokončuje svůj úkol, rozložit veškerou bílkovinu. Okolo medvídků spatřujeme stopy barviva a další přidané látky, které proteázou nejsou rozštěpeny.

Medvídek ve vodě je nabobtnaný a medvídkovi v ananasovém džusu se daří stále stejně dobře, tedy není viditelná žádná změna velikosti či poškození.

Medvídek v lednici, který je ponořen do ananasové šťávy se pomalu také začíná zmenšovat, už je trochu poškozený a začíná vypadat odlišně než medvídek v džusu.



Obrázek 7: Medvídky po 12 hodinách koupele. Zleva: ananasová šťáva (dole při 6 °C), ananasový džus, šťáva z kiwi, čistá voda



Obrázek 6: Porovnání velikosti medvídků při pokojové teplotě po 12 hodinách. Zleva: ananasová šťáva, ananasový džus, šťáva z kiwi

#### 4. Co se děje s medvídky po 18 hodinách koupele?

Po 18 hodinách od ponoření medvídků do jednotlivých tekutin, dokončily proteázy v ananasu a kiwi svoji práci. Při pokojové teplotě došlo pomocí proteáz k úplnému rozložení želatiny, po gumových medvídcích zbylo v ananasové šťávě a šťávě z kiwi červené barvivo a látky přidané do želatiny výrobcem. Živočišná bílkovina, v našem případě želatina, byla postupně rozstříhána na menší molekuly, rozvolnila se, až se nakonec rozpustila.

Medvídek, ponořený ve vodě už nemění svoji velikost, vtáhl do sebe největší možné množství vody, medvídek v ananasovém džusu vypadá identicky jako na začátku pokusu.

A co medvídek v lednici? U něj už můžeme pozorovat jisté zmenšení, proteáza z ananasové šťávy pracuje, ale proces rozkladu je výrazně pomalejší než u medvídky v ananasové šťávě při pokojové teplotě.



Obrázek 8: Medvídci po 18 hodinách koupele. Zleva: ananasová šťáva (dole při 6 °C), šťáva z kiwi, ananasový džus, čistá voda

## UKONČENÍ POKUSU

Pokus byl ukončen po 24 hodinách.

V ananasové šťávě a šťávě z kiwi došlo k úplnému rozložení želatiny – zmizení gumového medvídky při pokojové teplotě už po 18 hodinách.

Gumový medvídek ve vodě je nabobtnaný a u gumového medvídky v ananasovém džusu nedošlo k žádné změně.

Medvídek, který byl v ananasové šťávě uložen v lednici při 6 °C, je v pokročilém stádiu rozkladu, ale k úplnému rozložení nedošlo, proteázy při snížené teplotě pracují, ale pracují výrazně pomaleji než při pokojové teplotě.



Obrázek 9: Ukončení pokusu po 24 hodinách. Zleva: ananasová šťáva (dole při 6 °C), šťáva z kiwi, ananasový džus čistá voda

## VÝSLEDEK POKUSU

Pokusem byla prokázána přítomnost proteáz, které štěpí živočišnou bílkovinu, ve šťávě z ananasu a šťávě z kiwi. Také bylo prokázáno, že proteázy v ananasovém džusu nejsou aktivní, protože byly deaktivovány zvýšenou teplotou při pasterizaci.

Při porovnávání rychlosti rozkladu želatiny proteázou v ananasovém džusu při pokojové teplotě a teplotě 6 °C, vyšlo najevo, že rozklad při snížené teplotě probíhá výrazně pomaleji než při teplotě pokojové.



Obrázek 10: Výsledek působení proteáz na gumového medvídka (24 hodin). Zleva: ananasová šťáva (6 °C), ananasová šťáva (pokojová teplota), ananasový džus (pokojová teplota)

## MOŽNÉ OBMĚNY

Proteázu je možné nalézt také v papáji.

Místo želatinového medvídka lze pokus vyzkoušet s jinou živočišnou bílkovinou (poradila by si proteáza z ovocné šťávy z kiwi, ananasu či papáji i s masem?)

## ZDROJ

<https://www.prirodovedci.cz/magazin/zkaza-gumoveho-medvidka>