

Celorepubliková síť Laborky.cz při Gymnáziu v Slaném

CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_010/0000540

METODICKÝ LIST 10

Může být i plast
BIO?



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MS
MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

GVBT
GYMNÁZIUM VÁCLAVA BENEŠE TŘEBÍZSKÉHO



Pomůcky

škrob, glycerol nebo olej, ocet, voda, potravinářské barvivo

krystalizační miska nebo hrnec, kahan nebo vaříč, skleněná tyčinka nebo vařečka, injekční stříkačka, odměrný válec, váhy, lžička, papír na pečení

Úvod

Podívejte se do košů tříděného odpadu doma či ve škole. Jaké materiály se dnes nejvíce využívají pro výrobu obalů?

Odpověď je plasty. Ročně vzniká na světě kolem 34 milionů tun plastových odpadů.

Víte, z jaké suroviny se plasty vyrábějí?

Převážná většina se vyrábí z ropy.

Jak objemné jsou světové zásoby ropy a na jak dlouho nám při současné spotřebě vydrží?

Celkové zásoby ropy na světě se odhadují na 1,65 bilionu barelů. Denní spotřeba je 90 milionů barelů. Při této spotřebě by zásoby ropy měly vydržet přibližně 50 let.

Přestože k vyčerpání zásob ropy dojde pravděpodobně až za několik desítek let, již dnes je nutné přemýšlet o využití nových zdrojů.

Výhodou plastových obalů je jejich dlouhodobá použitelnost. Tato vlastnost je zároveň velkým problémem pro ekologické zpracování plastů po vyhození. Například u plastových PET lahví se odhaduje, že doba jejich rozkladu v přírodě je 50 až 80 let. Co se stane s plastovým obalem, když přestane sloužit? Jaký je jeho další osud? Je možné plastový obal nějakým způsobem rozložit a znovu využít?

Ve 28 zemích Evropské unie, v Norsku a ve Švýcarsku je až 38 % plastů uloženo na skládkách odpadu, 26 % je recyklováno a 36 % použito na výrobu tepla spalováním.

Nové využití se pro plasty hledá s velkými obtížemi. Recyklace sice má smysl, vyrábí se tak například oblečení fleece, ale většina odpadu zůstává jako ekologická zátěž.

V současnosti lidstvo řeší problémy, které vyplývají z úbytku ropy. Zároveň vědci řeší, jak zabránit hromadění produkovaného plastového odpadu. Vzniká tak otázka, zda můžeme plasty získávat i jiným způsobem.

Může být i plast BIO?

Zjistěte, z jakých běžných potravinářských surovin můžeme plasty vyrobit.

Želatina, agar, rostlinné škroby, puding (tedy ochucený škrob)



Praktické cvičení

Před vlastním cvičením můžete provést:

1. Brambory dobře umyj. Na rozkrájení brambor na malé kousky použij mixér nebo nůž.
2. Ve varné konvici přiveď k varu tolik vody, aby byly rozkrájené brambory zcela ponořené. Nech vodu s rozkrájenými bramborami asi 25 minut odstát a dřevěnou vařečkou směs průběžně míchej.
3. Po 25 minutách se voda zabarví lehce do červena. Nyní je vhodný čas oddělit brambory a vodu sítkem. Odlitou vodu si ponech stranou. Asi 20 minut nech vodu stát. Na dně mísy se objeví bílá usazenina.
4. Přelij vodu do další mísy a zvlášť zůstane bílý zbytek.
5. Nech bílý zbytek vyschnout 2-3 dny.

Hlavní pokus

1. 8 g škrobu, 40 ml vody, 3 ml glycerolu a několik kapek octa smíchejte v nádobě. Můžete přidat potravinářské barvivo.
2. Směs zahřívejte do zhoustnutí.
3. Nalijte směs na pergamenový (pečicí) papír a nechte vyschnout.

Minimalistická varianta pokusu

1. Do uzavíratelného plastového sáčku nasyp dvě polévkové lžice škrobu, přidej dvě polévkové lžice vody a zamíchej.
2. Kapátkem přidej 6 kapek glycerolu, 6 kapek octa a 2 kapky potravinářského barviva. Znovu promíchej a uzavři sáček (nech kousek zavírání otevřený).
3. Sáček polož na talíř a zahřívej ho v mikrovlnné troubě 20 až 30 sekund.
4. Vyndej talíř z mikrovlnky. Než sáček otevřeš, nech ho vychladnout.

Velmi podobně můžete postupovat s **želatinou** nebo **agarem**. Tyto látky ovšem nesmí při zahřívání dosáhnout bodu varu.



Vysvětlení

Kterýkoli škrob je vlastně polymerem glukózy - její molekuly se v něm mnohonásobně opakují a sestavují se do řetízků. Pokud jsou řetízky nerozvětvené, říká se jim amyulóza, jsou-li rozvětvené, jde o amylopektin. Na vzájemném poměru těchto dvou složek a na jejich uspořádání do zrn pak závisí vlastnosti škrobu. Např. kukuřičný škrob se dá u vyšlechtěných odrůd získat od škrobu s téměř 99% rozvětveného amylopektinu až ke škrobu s 99% nerozvětvené amyulózy. I z tohoto důvodu se nejčastěji průmyslově využívá kukuřičný škrob. Kdybychom však začali od kukuřičných zrn, byla by extrakce škrobu v našich (školních, domácích) podmínkách složitější než získání tohoto polysacharidu z brambor.

Jak smícháme a zahříváme směs látek, škrob nejprve nabobtná pomocí vody (obalí se jejími molekulami), pomocí octa se některé vazby rozpojí a škrob vytvoří prostorovou - plastickou hmotu.

Tuto hmotu si asi neumíte představit běžně používat jako příbor nebo talíř. Ale použijeme-li kukuřičný škrob v průmyslových podmínkách, tak získáme polymer, z kterého je výroba plastových produktů. V průmyslových podmínkách ovšem musíme škrob nejprve chemicky upravit – nejdříve je potřeba ho rozdělit na jednotlivé molekuly glukózy a pak nechat glukózu fermentačně kvasit. Proběhne podobný proces jako v unavených svalech – z glukózy vznikne kyselina mléčná. Její molekuly se pak polymerací za odštěpení molekul vody (tedy přesněji polykondenzací) pospojují do řetězců a vzniká kyselina polymléčná (PLA).

Agar je přírodní polysacharid (lineární polymer galaktózy) s vysokou gelující schopností, který se vyrábí z červených mořských řas (Algidae) rodů Floridae a Gelidium. Používá se jako želé na dorty, zahušťovací přípravek do mnoha pokrmů (třeba i zmrzlin – například Algida), živné médium pro kultivaci mikroorganismů a rostlin. Taje při 96 °C a tuhne při 40 °C.

Želatina je bílkovina, která se vyrábí částečnou hydrolyzou (rozkladem za pomoci vody – v silně zásaditém a pak silně kyselém prostředí) především kůží a kostí prasat a skotu. Želatina je také polymer, ale střídá a opakuje se v něm 18 aminokyselin (z možných 20). Princip síťování za vzniku umělé hmoty je stejný jako u škrobu.

Využijeme-li jako zdroj tyto nemodifikované suroviny, získáme plasty se zkrácenou životností. To znamená plasty snáze a rychleji odbouratelné, navíc jejich produkty odbourávání neškodí okolnímu prostředí, což je velká výhoda.



Další náměty:

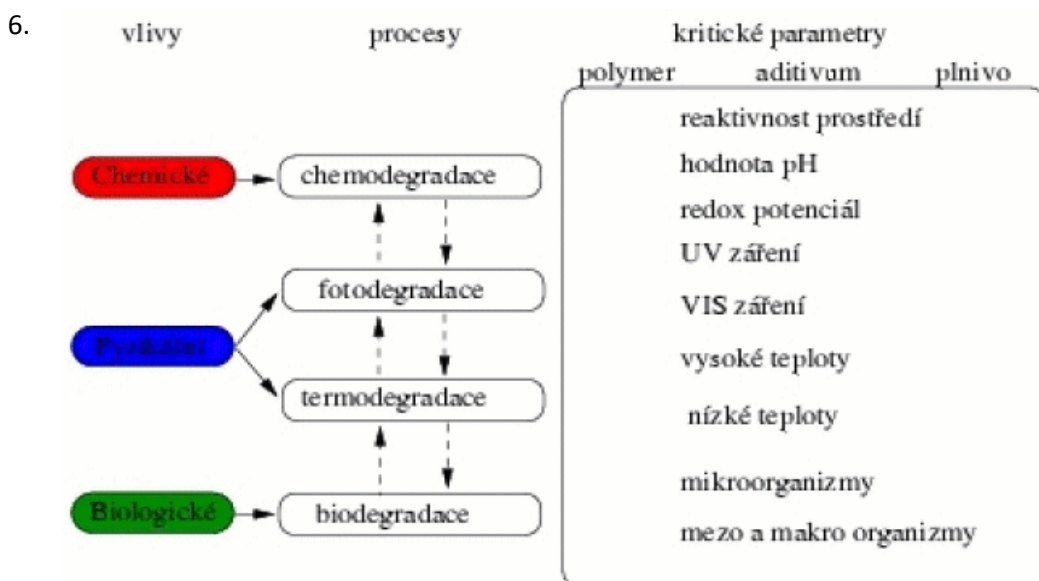
Uvádíme deset rozšiřujících námětů. Mnohé z nich napadnou i Vaše žáky. Zkuste se jich zeptat.

1. Je námi připravený plast trvanlivý? Nerozpustí se třeba ve vodě?
2. Některé obce poskytují pro třídění BIO odpadu plastové vaky. Dá se považovat jejich rozpadnutí za skutečné chemické rozložení?
3. Co se stane, když vyrobený BIO plast vyhodíme na kompost?
4. Vyskytují se v přírodě organismy, které umí plastické hmoty rozkládat a využívat?
5. Obecně je známo, že mnohé plasty jsou velmi odolné a odbourávají se dlouhá desetiletí. Existují také plasty snadněji odbouratelné?
6. Které vlivy mohou působit na odbourávání (narušování) plastů?
7. Čemu se říká plasty se zkrácenou životností?
8. Jak moc škodlivé jsou plasty ve vodě?
9. Mnoho plastů se dostává do světových oceánů. Vědci ale zjistili, že se v nich nachází pouhá desetina z očekávaného množství. Dokážete vymyslet nějakou hypotézu, která by vysvětlovala, kam by se plasty mohly ztrácet? Je vaše řešení pro ekosystém oceánů dobré nebo špatné?
10. Které státy spotřebovávají nejvíce ropy?



Vysvětlení k dalším námětům:

1. Vyzkoušejte. Náš plast trvanlivý není. Ve vodě se rozpustí.
2. Nedá. Chemický elementární rozklad znamená rozpad na látky, které v koloběhu látek mohou znovu využít jako zdroj energie organismy. Rozpadlý plastový vak je od tohoto stavu daleko.
3. Na rozdíl od většiny klasických plastů se opravdu rozloží. Nebude to sice zítra, ale stálo by to za dlouhodobý pokus. Látky, které rozkladem našeho plastu vzniknou, použijí rostliny pro svůj růst. Bude se tedy jednat o klasický koloběh látek v přírodě. Toho využívají i některé aerolinie, které použité BIO plastové přístroje kompostují.
4. Penicillium simplicissimum, bakterie Nocardia asteroides, mikroorganismy přítomné ve střevech larvy indického zavíječe Plodia interpunctella (dva bakteriální kmeny, Bacillus sp. YP1 and Enterobacter asburiae YT1), bakterie Ideonella sakaiensis, larva zavíječe Galleria mellonella z čeledi Lepidoptera.
5. Plasty se dají rozdělit na rezistentní (odolné) a se zkrácenou životností (alespoň částečně odbouratelné). Rezistentní plasty jsou vyráběné z fosilních zdrojů (ropa, zemní plyn, uhlí apod.) a většinou nenesou vhodná místa, kde by mohly působit z přírody známé enzymy. Takové plasty se sice stářím mohou narušovat, ale k jejich úplné degradaci může dojít třeba až po mnoha desítkách let. Plasty se zkrácenou životností se vyrábějí z přírodních materiálů (na bázi škrobu, kyseliny polymléčné apod.) nebo se kombinují plasty vyráběné z fosilních zdrojů s plasty vyrobenými z přírodních obnovitelných zdrojů. Takové plasty pak mají místa, na která dokáží působit z přírody známé enzymy a odbourávat je.



7. Plasty vyrobené z přírodních materiálů, které jsou snáze a rychleji odbouratelné a jejichž produkty odbourávání neškodí okolnímu prostředí.
8. O tom se vedou velké debaty. Takzvané mikroplasty se vyskytují ve vodě v poměru dvě vlákna na půl litrovou láhev vody. Pokud je to stejné jako s azbestem (velmi rakovinotvornou látkou), tak by měly být neškodné koncentrace okolo sedmi milionů vláken na litr. Vědci ale bezpečnou koncentraci mikroplastů ve vodě neznají.



9. Mohly by je rozkládat bakterie, které se k rozkládání plastů přizpůsobily, ale dosud je nikdo neobjevil. Jediné známé organismy, které se plasty rozkládat naučily, žijí pouze na souši. Plasty by se mohly hromadit na dně oceánů. Mohly by se také rozdrobit na malé části a následně se rozptýlit v oceánech, což je ovšem z ekologického hlediska ta nejhorší možnost.
10. Největšími spotřebiteli ropy byly v roce 2009 USA (842,9 mil. t), Evropská unie (670,8 mil. t), Čínská lidová republika (404,6 mil. t), Japonsko (197,6 mil. t), Indie (148,5 mil. t), Rusko (124,9 mil. t), Saúdská Arábie (121,8 mil. t), Německo (113,9 mil. t), Jižní Korea a Brazílie (obě 104,3 mil. t). Poptávka po ropě stoupá v současnosti asi o 2 % ročně.