

# **LIPIDY**

## **Didaktika biochemie**

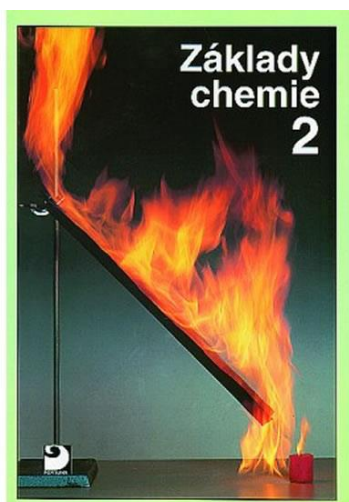
Hana Kuncipálová + Alžběta Baudyšová

2. ročník, UNCHB

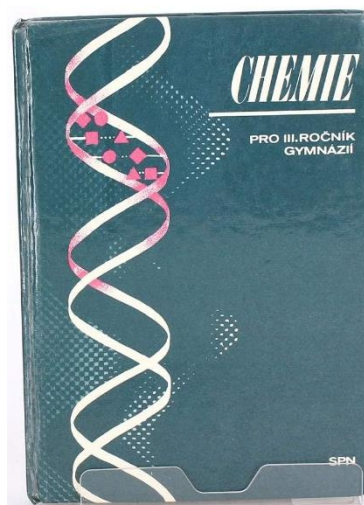
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy

**Praha 2020**

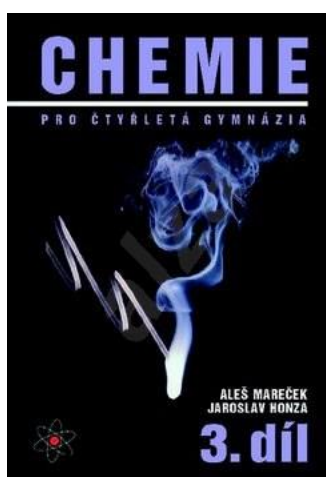
# ANALÝZA UČEBNIC



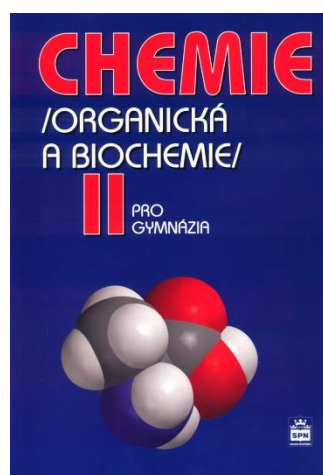
ZŠ – Základy chemie 2  
(Beneš a kol., 2017)



SŠ – Chemie pro III. ročník gymnázií  
(Čársky a kol., 1986)



SŠ – Chemie pro čtyřletá gymnázia  
3. díl (Honza a Mareček, 2005)



SŠ – Chemie (organická a biochemie)  
II pro gymnázia (Kolář a kol., 2010)

Podle učebnice by se žáci ZŠ měli seznámit s pojmy tuk a olej. Dozví se, že tuky a oleje vznikají esterifikací z glycerolu a karboxylové kyseliny s větším počtem uhlíků a také, že jsou ve vodě nerozpustné. Dále učebnice informuje o procesu ztužování tuků a o výrobě a vlastnostech mýdla.

Učebnice pro SŠ se liší především v tom, jaké všechny látky do kapitoly o lipidech řadí. Učebnice *Chemie pro III. ročník gymnázií* a *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl* učivo rozřazují na **Jednoduché lipidy** (tuky/oleje a vosky) a na **Složené lipidy** (fosfolipidy a glykolipidy). Učebnice *Chemie (organická a biochemie) II pro gymnázia* řadí ještě mezi obě kapitoly část o izoprenoidech, jelikož cholesterol sice není chemicky tuk, ale jeho metabolismus s nimi souvisí.

# ANALÝZA RVP A ŠVP

## RVP pro základní vzdělávání

### ORGANICKÉ SLOUČENINY

#### Očekávané výstupy

žák

**CH-9-6-01** rozliší nejjednodušší uhlovodíky, uvede jejich zdroje, vlastnosti a použití

**CH-9-6-02** zhodnotí užívání fosilních paliv a vyráběných paliv jako zdrojů energie a uvede příklady produktů průmyslového zpracování ropy

**CH-9-6-03** rozliší vybrané deriváty uhlovodíků, uvede jejich zdroje, vlastnosti a použití

**CH-9-6-04** orientuje se ve výchozích látkách a produktech fotosyntézy a koncových produktech biochemického zpracování, především bílkovinách, tucích, sacharidech

**CH-9-6-05** určí podmínky postačující pro aktivní fotosyntézu

**CH-9-6-06** uvede příklady zdrojů bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů

#### Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

**CH-9-6-02p** zhodnotí užívání paliv jako zdrojů energie

**CH-9-6-02p** vvimenuje některé produkty průmyslového zpracování ropy

**CH-9-6-06p** uvede příklady bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů v potravě z hlediska obecně uznávaných zásad správné výživy

#### Učivo

- **uhlovodíky** – příklady v praxi významných alkanů, uhlovodíků s vícenásobnými vazbami a aromatických uhlovodíků
- **paliva** – ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva
- **deriváty uhlovodíků** – příklady v praxi významných alkoholů a karboxylových kyselin
- **přírodní látky** – zdroje, vlastnosti a příklady funkcí bílkovin, tuků, sacharidů a vitaminů v lidském těle

## RVP pro gymnázia

### BIOCHEMIE

#### Očekávané výstupy

žák

- ▶ objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech
- ▶ charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam

#### Učivo

- **lipidy**
- sacharidy
- proteiny
- nukleové kyseliny
- enzymy, vitamíny a hormony

## 4. UČEBNÍ PLÁN PRO ČTYŘLETÉ STUDIUM A VYŠŠÍ STUPEŇ OSMILETÉHO STUDIA

Předmět:	1. ročník, kvinta	2. ročník, sexta	3. ročník, septima	4. ročník, oktáva
Chemie	2,5	2,5	2	2

CHEMIE – 4. roč. / oktáva			
Hodinová dotace – 2 hodiny týdně			
Očekávané výstupy z RVP	Školní očekávané výstupy	Učivo	Mezipředmětové vztahy a průřezová témata
<i>Žák</i> objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech	<ul style="list-style-type: none"> <li>objasní rozdělení lipidů podle složení</li> <li>vysvětlí funkci vosků a triacylglycerolů pro organismy, jmenuje jejich zdroje</li> </ul>	<p><b>LIPIDY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>jednoduché a složené lipidy</li> <li>výskyt, vlastnosti, složení, význam lipidů</li> </ul>	EV, VMEGS - vliv skladby stravy na ŽP (výrobky domácí a dovážené) OSV - osobní zodpovědnost za svoji výživu a zdraví MV - zdravá výživa Bi - význam látek pro organismy, metabolismus živin F - přeměny energie Bi – biogenní prvky, vitamíny, enzymy, hormony, metabolismy
	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozdělí sacharidy podle počtu základních stavebních jednotek, orientuje se ve vzorcích sacharidů, zapíše základní</li> <li>reakce monosacharidů</li> <li>jmenuje významné zástupce sacharidů a objasní jejich význam pro organismus, popř. pro průmysl</li> </ul>	<p><b>SACHARIDY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>charakteristika, rozdělení, vlastnosti, reakce</li> <li>vzorce Fischerovy, Tollensovy, Haworthovy</li> <li>glukóza, fruktóza, ribóza, sacharóza, škrob, celulóza, glykogen, chitin</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>popíše strukturu bílkovin, důkaz peptidové vazby</li> <li>uvede význam bílkovin pro živý organismus</li> </ul>	<p><b>BÍLKOVINY</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>aminokyseliny, peptidová vazba; primární, sekundární, terciární a kvartérní struktura bílkovin, denaturace, třídění a význam bílkovin</li> </ul>	

### Obsahové, časové a organizační vymezení vyučovacího předmětu

Ročník	Vyučovací hodiny/týden	Cvičení/týden
1.	2	0,5
2.	2	0,5
3.	2	1

Při vyučovacích hodinách se třída nedělí a výuka probíhá především v technicky dobře vybavených učebnách. Cvičení v prvním a druhém probíhá v laboratoři ve dvouhodinových blocích a počet studentů je přibližně poloviční, ve třetím ročníku se střídají cvičení v laboratoři a cvičení teoretická v běžné učebně.

Vyučovací předmět Chemie realizuje vzdělávací obsah vzdělávacího oboru chemie podle RVP G v 1. až 3. ročníku.

Výstupy ŠVP (rozpracované výstupy z RVP)	Učivo ŠVP (rozpracované učivo z RVP)	Poznámky, průřezová témata, mezipředmětové vztahy, vazby
BIOCHEMIE	BIOCHEMIE	
Charakterizuje chemickou strukturu, funkci, výskyt, význam, fyzikální a chemické vlastnosti lipidů U významných zástupců zná jejich vzorec (základní mastné kyseliny, glycerol). Dokáže vytvořit vzorce jednoduchých acylglycerolů, zná princip zmýdelňování, emulgace tuků a dokáže objasnit katabolismus lipidů (vstupní a výstupní látky hydrolýzy lipidů a princip $\beta$ -oxidace mastných kyselin).	<b>Lipidy</b> Výskyt, význam, fyzikální vlastnosti, chemická struktura, rozdělení, účinky.	<b>Biologie;</b> fyziologie živočichů, trávicí soustava a metabolismus.

## Hodinová dotace + ŠVP Gymnázia Ostrava-Zábřeh

ŠVP – Gymnázium Ostrava-Zábřeh *OKTÁVA - DOTACE: 2, POVINNÝ*

### CHEMIE PŘÍRODNÍCH LÁTEK

výstupy	učivo
<b>charakterizuje základní typy lipidů</b> <b>charakterizuje funkce lipidů v organizmech</b> <b>zapiše rovnicemi vznik tuku, zmýdelnění</b> <b>vysvětlí princip čistících účinků mýdel</b>	Lipidy Proteiny Nukleové kyseliny
<b>použiva vzorce a názvoslovi vybraných aminokyselin, charakterizuje esenciální aminokyseliny</b> <b>vysvětlí tvorbu amfiontů</b> <b>popíše peptidovou vazbu v peptidech a bílkovinách</b> <b>klasifikuje bílkoviny a jejich strukturu, vysvětlí funkci bílkovin v organizmech</b> <b>popíše a rozliší složení a strukturu nukleových kyselin</b> <b>charakterizuje nukleosidy, nukleotidy, polynukleotidy</b> <b>objasní význam DNA a RNA v organismu</b>	

# ROZLOŽENÍ VÝUKY

## První hodina

Opakování ze ZŠ

Jednoduché lipidy – tuky, oleje, vosky

Mýdlo

## Druhá hodina

Laboratorní práce na téma lipidy

Návrhy:            příprava a vlastnosti mýdla  
                      extrakce lipidů ze semen hrachu nebo sezamu  
                      ověření vzniku kyseliny máselné při žluknutí másla  
                      ověření přítomnosti tuku v potravinách

## Třetí hodina

Složené lipidy – fosfolipidy, glykolipidy, lipoproteiny

Buněčné membrány + transport

# PRVNÍ HODINA

PLÁN HODINY	
Autor: Alžběta Baudyšová	
Typ školy:	Gymnázium
Předmět:	Chemie
Ročník:	3. nebo 4.
Tematický celek:	Lipidy
Počet VH:	3
Téma hodiny:	Jednoduché lipidy (1. hodina tohoto celku)
Fakta, pojmy, vztahy:	Pojmy: a) Opěrné: ester, esterifikace, karboxylová kyselina, glycerol, polární a nepolární rozpouštědlo, hydrolýza b) Nově vytvářené: tuky, oleje, vosky, mýdlo, lanolin, vorvaňovina, ztužování, vysychání, zásaditá a kyselá hydrolýza
Specifické (konkrétní) cíle:	Žák vysvětlí rozdíl mezi tuky, oleji a vosky. Žák uvede tři potraviny s vysokým obsahem tuku. Žák nakreslí mechanismus účinku mýdla.
Cílový/výkonový standard (norma výkonu), kritéria hodnocení:	Práce a aktivita v hodině. Sebehodnocení („Jak jsem dnes pracoval?“ – smajlíky). Číselné známkování na základě dosaženého počtu bodů z testu podle procentuální hranice.
Materiály, pomůcky:	Obrázky potravin, řešení úlohy (tabulka), ppt prezentace

Počet minut	Fáze hodiny	Metody a formy práce, pomůcky	Činnost žáků/učitele
15	Úvod/ motivační fáze	Skupinová (metoda snow ball)	Žáci se rozdělí do dvojic (tak, jak sedí v lavici). Každá dvojice dostane 12 obrázků potravin a má je zařadit do třech kategorií, podle obsahu tuku v potravinách (3 minuty). Poté žáci vytvoří čtveřice a vytvoří společné rozdělení potravin do skupin (3 minuty). Poté vytvoří osmičlenné skupiny. Původní čtveřice si svá rozdělení navzájem porovnají a popíší, ve kterých potravinách se liší (2 minuty). Skupiny následně dostanou řešení a svá rozdělení si zkontrolují (3 minuty). Skupiny následně celotřídně zhodnotí výsledek své práce.
5	Úvod/ motivační fáze	Samostatná	Každý žák zkusí do sešitu zapsat, co všechno si pamatuje o lipidech. Poté jsou žáci vyzváni, aby přečetli, co napsali (dobrovolně).
10	Realizační	Hromadná	Učitel za pomoci ppt prezentace vysvětlí žákům rozdíl mezi tuky a oleji. Také osvětlí pojem ztužování tuků.
5	Realizační	Práce s videem	Na tabuli se napíše rovnice kyselé a zásadité hydrolýzy tuku. Žáci jsou vyzváni, aby odhadli, co vznikne za produkty. Poté učitel pustí video o tom, jak funguje mýdlo. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6WunMlp9huM">https://www.youtube.com/watch?v=6WunMlp9huM</a> (od 1:18) Žáci následně na tabuli nakreslí, co se z videa dozvěděli.
5	Realizační	Hromadná	Učitel za pomoci ppt prezentace seznámí žáky s pojmem vosk a uvede příklady (vorvaňovina, lanolin, včelí vosk)
5	Opakovací	Hromadná	Učitel klade otázky a žáci odpovídají: 1. Jaký je rozdíl mezi tukem a olejem? 2. Jakou chemickou reakcí vzniká mýdlo? 3. K čemu je rostlině dobrý vosk?





Obrázky potravin

Potravina	Obsah tuku na 100 g	Potravina	Obsah tuku na 100 g
Vaječný bílek	0	Cizrna	5
Milko Skyr, bílý	0	Mouka cizrnová	6
Sójový nápoj	0	Vločky ovesné	6
Brambory	0	Tofu natural	6
Kuřecí prsa	1	Quinoa	6
Treska	1	Tempeh čerstvý	8
Olomoucké tvarůžky	1	Losos	10
Mouka rýžová	1	Vejte	10
Mouka pšeničná	1	Lučina linie	10
Čočka	1	Tofu uzené	10
Kokosový nápoj	1	Eidam 20 % tuku v sušině	11
Mandlový nápoj	1	Hovězí maso, přední	13
Ovesný nápoj	1	Kuřecí stehno s kůží, bez kosti	14
Rýžový nápoj	1	Eidam 30 % tuku v sušině	15
Rýže	1	Müsli zapékané	15
Mléko polotučné	1,5	Vepřové maso, krkovice	16
Libová šunka	2	Mozzarella	16
Jogurtové mléko, kefír	2	Chléb večerní	17
Chléb bílý	2	Sójové boby	20
Chléb celozrnný	2	Hermelín	23
Vločky žitné, pšeničné, pohankové	2	Tempeh uzený	24
Fazole	2	Lučina	26
Hrách	2	Eidam 45 % tuku v sušině	26
Kroupy	2	Vaječný žloutek	27
Těstoviny	2	Chia semínka	31
Jogurt bílý, 3 % tuku	3	Salám Vysočina	38
Mouka pohanková	3	Lněné semínko	42
Müsli sypané	3	Slunečnicová semínka	45
Kuskus	3	Dýňová semínka	46
Pohanka	3	Arašidy	49
Vepřové maso, panenka	4	Mandle	53
Cottage	4	Lískové ořechy	61
Mouka kukuřičná	4	Vlašské ořechy	61
Hovězí maso, zadní	5	Kokos mletý	66
Pstruh	5	Para ořechy	66

Tabulka množství tuku v potravinách

# DRUHÁ HODINA

## Laboratorní práce – lipidy

### 1) Příprava a vlastnosti mýdla

Zdroj: Základy chemie 2, Jiří Zajíček

Pomůcky: 3 kádinky, odpařovací miska, síťka s azbestem, kahan, 3 zkumavky

Chemikálie: lůj – 20 g

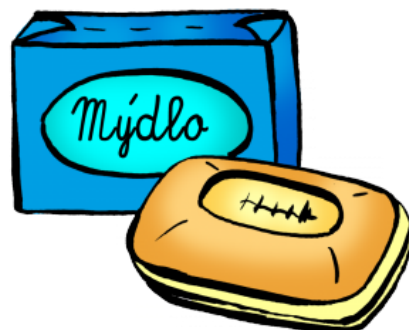
ethanol - 25 cm<sup>3</sup>

40% roztok hydroxidu sodného - 25 cm<sup>3</sup>

nasycený roztok chloridu sodného

10% roztok vápenaté soli

10% roztok hořečnaté soli



Zdroj obrázku:

<http://program.autiste.cz/seznameni/?term=mydlo>

Postup:

Do kádinky s roztokem loje (20 g) v ethanolu (25 cm<sup>3</sup>) přidáme 40% roztok hydroxidu sodného (25 cm<sup>3</sup>). Kádinku zakryjeme odpařovací miskou se studenou vodou a zahříváme ji na síťce s azbestem tak, aby směs nevykypěla. Po 10 až 15 minutách zahřívání ukončíme a do směsi přidáme nasycený roztok chloridu sodného. Po zchlazení pozorujeme, že se na povrchu směsi vytvořila vrstva mýdla.

Část připraveného mýdla protřepeme s destilovanou vodou ve zkumavce. Pozorujeme, že se tvoří bohatá pěna.

Roztok mýdla v destilované vodě rozdělíme do dvou zkumavek. Do jedné přidáme 10% roztok vápenaté soli a do druhé 10% roztok hořečnaté soli. Směsi protřepeme a pozorujeme, že roztok již pěnu nevytváří a vzniká v něm sraženina. Tuto sraženinu tvoří nerozpustné vápenaté a hořečnaté soli karboxylových kyselin.

## 2) **Extrakce lipidů ze semen hrachu nebo sezamu**

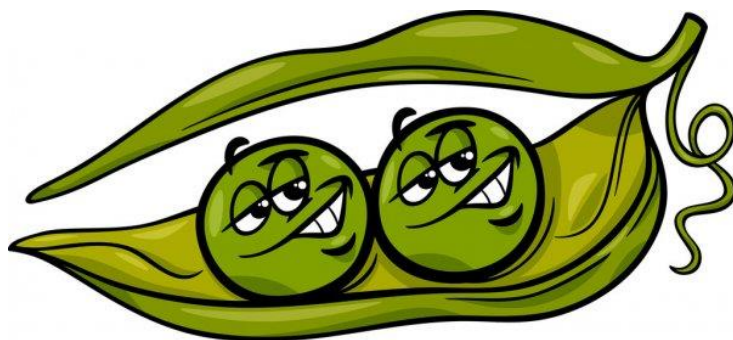
Zdroj: Základy chemie 2, Jiří Zajíček, RNDr. Irena Chlebounová (Arcibiskupské gymnázium)

*Pomůcky:* Třecí miska s tloučkem, smotek vaty, filtrační papír, nůžky, stojan, kruh a křížové svorky, nálevka, kádinka, míchací tyčinka a lžička

*Chemikálie:* vzorky semen (hrách, sezam nebo jiná olejnatá) – 2 g

lékařský benzín nebo benzínový čistič – 5 cm<sup>3</sup> na 1 vzorek

*Postup:* Rozetřete vzorek semen ve třecí misce. Sestavte filtrační aparaturu. Zfiltrujte směs přes smotek vaty. Filtrát nalijte na filtrační papír. Nechte odpařit benzín (na radiátoru topení). Z mastného papíru odstříhnete 2 proužky. Jeden protřepejte ve zkumavce s vodou, druhý s benzínem. Popište své pozorování.



Zdroj obrázku:

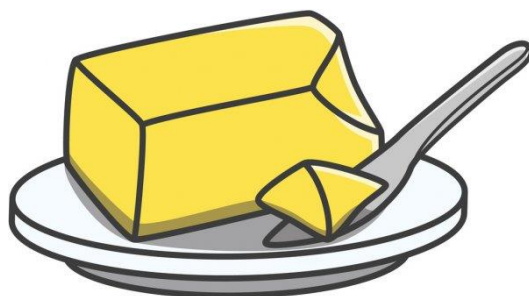
<https://cz.depositphotos.com/vector-images/hrachov%C3%A9-lusky.html>

## 2) **Ověření vzniku kyseliny máselné při žluknutí másla**

Zdroj: Základy chemie 2, Jiří Zajíček, RNDr. Irena Chlebounová (Arcibiskupské gymnázium)

*Pomůcky:* kádinky nebo zkumavky (počet podle počtu vzorků), plecháček s horkou vodou na vodní lázeň, univerzální indikátorový papírek nebo přírodní indikátor např. z červeného zelí, nůž, míchací tyčinka

*Chemikálie:* 20% roztok ethanolu, vzorky čerstvého a žluklého másla (1 g), univerzální indikátorový papírek nebo přírodní indikátor (výluh ze zelí, arónie, borůvek, atd.)



Zdroj obrázku:

<https://cz.depositphotos.com/vector-images/m%C3%A1slo-kreslen%C3%A9.html>

*Postup:* V malé kádince nebo ve zkumavce protřepejte vzorek másla s ethanolem (1g másla v 5 cm<sup>3</sup>). Do směsi namočte univerzální indikátorový nebo papírek nebo kápněte roztok přírodního indikátoru. Kádinku vložte do horké vodní lázně, zamíchejte. Podle shody barvy papírku se stupnicí pH určete kyselost nebo zásaditost směsi.

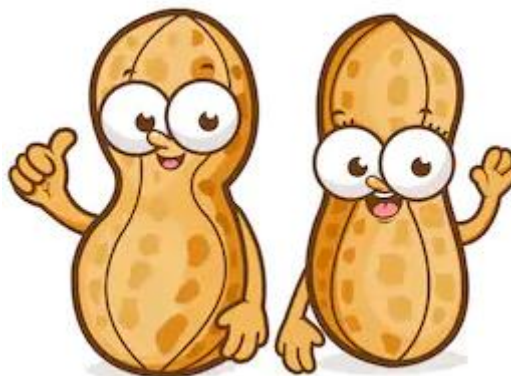
#### 4) **Ověření přítomnosti tuků v potravinách**

Zdroj: Experimenty ve výuce chemie II, Přírodovědecká fakulta UK

*Pomůcky:* filtrační papír, zkumavky, nůžky, pinzeta, vzorky potravin, ethanol

*Chemikálie:* Sudan III

*Postup:* Filtrační papír nastříhejte na čtverce asi 4x4 cm. V jejich středu jsme rozmáčknete vzorek potravin. Odstraňte zbytky materiálu, značte obyčejnou tužkou místo vzorku a popište ho. Papírek poté namočte na cca 2 minuty do ethanolového roztoku Sudanu III, vyjměte a propláchněte v kádince s čistým ethanolem, dokud se přebytečné barvivo nevymyje. Zapište, u kterých potravin došlo k obarvení papírku.



Zdroj obrázku:

<https://image.shutterstock.com/image-vector/cartoon-peanut-characters-vector-illustration-260nw-285430736.jpg>

# TŘETÍ HODINA

PLÁN HODINY	
Autor: Hana Kuncipálová	
Typ školy:	Gymnázium
Předmět:	Chemie
Ročník:	3. nebo 4.
Tematický celek:	Lipidy
Počet VH:	3
Téma hodiny:	Složené lipidy, biologické membrány (2. hodina tohoto celku)
Fakta, pojmy, vztahy:	Pojmy: a) Opěrné: lipidy, polární a nepolární rozpouštědlo, jednoduché lipidy (tuky, vosky), hydrolyzovatelné lipidy, triacylglyceroly, fosfát, oligosacharid, bílkovina, micely b) Nově vytvářené: složené lipidy (fosfolipidy), glykolipidy, lipoproteiny, sfingosin, fosfatidylcholin, buněčné membrány
Mezipředmětové vztahy:	Biologie – lipidy, buněčné membrány
Specifické (konkrétní) cíle:	Žák vysvětlí rozdíl mezi fosfolipidy, glykolipidy, lipoproteiny. Žák dokáže svými slovy popsat význam lecitinu pro lidský organismus. Žák kategorizuje lipidy do jednotlivých skupin. Žák shrne význam biologických membrán.
Cílový/výkonový standard (norma výkonu), kritéria hodnocení:	Práce a aktivita v hodině. Sebehodnocení („Jak jsem dnes pracoval?“ – smajlíky). Číselné známkování na základě dosaženého počtu bodů z testu podle procentuální hranice.
Materiály, pomůcky:	Text – lecitin, vzorce – fosfolipidu, glykolipidu, lipoproteinu, projektor – ppt prezentace, animace buněčná membrána

Počet minut	Fáze hodiny	Metody a formy práce, pomůcky	Činnost žáků/učitele
7	Opakování minulého učiva:	Bingo (příloha 1) Tabule, křída	Učitel napíše na tabuli 12 pojmů z minulé hodiny: vosky, tuky, glycerol, mastná kyselina, triacylglyceroly, lanolin, vorvaňovina, oleje, žluknutí, ztužování, vysychání, zásaditá hydrolyza Žáci si připraví tabulku 3x3, vyberou si devět pojmů z tabule a zapíše si je do své tabulky. Učitel popisuje jednotlivé pojmy. Pokud žák v popisu pozná jedno ze svých slov, škrtně jej. Cílem hry je vyškrtat všechna tři políčka v jedné ze tří řad. Pokud žák škrtně slova v jedné řadě zvolá BINGO!. Následně pak vysvětlí význam jednotlivých slov. Takto můžeme pokračovat do vyškrtání celé tabulky. Jsou možné různé obměny. Příloha 1
5	Úvod/ Motivační fáze:	Hromadná - frontální Video - <a href="https://www.youtube.com/watch?v=SX0ysLQ4sZ8">https://www.youtube.com/watch?v=SX0ysLQ4sZ8</a>	Učitel uvede téma a plán hodiny. Učitel pustí video (0-1.36 min). Video má nejen informativní, ale také motivační funkci. Žáci po zhlédnutí videa zodpoví otázky. Příloha 2
14	Realizační fáze/ Procvičovací fáze:	Práce ve skupině s textem o lecithinu (příloha 3).	Učitel rozdělí žáky do skupin po pěti. Každá skupina obdrží text rozstříhaný na pět částí. Každý žák ve skupině si vylosuje jednu část. Úkolem každého žáka je si svůj text přečíst a vymyslet k němu nějaký nadpis. Poté každý žák sdělí nadpis a informace ze svého textu ostatním členům skupinky. Po prostřídání všech členů skupina vybere 4 pro ně nejpodstatnější body z textu. Každá skupina postupně sděluje učiteli pro ně nejdůležitější body, učitel je zapisuje na tabuli. Na základě bodů na tabuli společně shrnutí informací z textu.
12		PPT – složené lipidy (10 slidů) Animace - lipidy	Prezentace: žáci s pomocí prezentace popisují skupiny složených lipidů, učitel shrnuje informace (v prezentaci jsou v poznámkách informace ke každému slidu). U slidu číslo 7 puštění animace Lipidy – zde i popis a učební úlohy (nutno vyzkoušet předem)!
7	Zpětná vazba: Závěr hodiny:	Animace	V animacích lze zopakovat celé složené lipidy + procvičovací úlohy. Získáme tak zpětnou vazbu od žáků. <a href="http://www.studiumbiochemie.cz/lipidy2.html">http://www.studiumbiochemie.cz/lipidy2.html</a>

## *Příloha 1:*

### **BINGO**

#### **Pojmy + popis:**

*Vosky:* směsi esterů vyšších mastných kyselin (16 až 36 C) a alifatických alkoholů (24 až 36 C)

*Tuky:* estery glycerolu se třemi karboxylovými kyselinami s dlouhými uhlíkatými řetězci

*Glycerol:* trojsytný alkohol v tučích

*Nenasycené mastné kyseliny:* Mastné kyseliny obsahující jednu nebo více dvojných vazeb jako např. kyselina olejová.

*Margariny:* Tuky vyráběné šleháním a chlazením rostlinných olejů a vody nebo syrovátky.

*Lanolin:* Vosk, který zabraňuje smáčivosti ovčího rouna. Používá se do krémů a balzámů na rty.

*Vorvaňovina:* Voskovitá hmota, která se používá jako mazivo u hodinek.

*Oleje:* Kapalné tuky, na jejichž vzniku se podílejí převážně nenasycené kyseliny.

*Žluknutí:* Proces, při kterém dochází působením světla, tepla a mikroorganismů k rozkladu vyšších mastných kyselin na nižší, nepříjemně páchnoucí mastné kyseliny, např. kyselinu máselnou.

*Ztužování:* Proces, při kterém vznikají hydrogenací rostlinných olejů na niklovém katalyzátoru ztužené tuky.

*Vysychání:* Proces, při kterém polymerují některé rostlinné oleje (lněný, makový) na vzduchu po rozetření do tenké vrstvy a vytváří na předmětu ochranný film, který je odolný vůči vodě.

*Zásaditá hydrolýza:* Reakce, při níž vzniká glycerol a sůl příslušné kyseliny. Tato sůl se pak využívá jako mýdlo.

## *Příloha 2:*

- a) Jaké účinky jsou uvedeny u doplňků stravy s lecithinem? Zlepšení paměti, učení, reakcí, fyzické zdatnosti, funkce jater a svalů, transportu lipidů. Lepší kvalita vlasů a kůže. Prevence proti ledvinovým kamenům.
- b) Do jaké skupiny složených lipidů se řadí lecithin? Glycerolfosfolipidy
- c) Jaké potraviny jsou zdrojem lecithinu? Vaječný žloutek, maso, **sója**, semínka



### *Příloha 3:*

#### *a) Verze pro učitele:*

**Zdroj textu:** Upraveno podle DP: Bezpečnost vybraných doplňků stravy z pohledu přítomnosti přídatných látek [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/69640/DPTX\\_2011\\_1\\_11160\\_0\\_267802\\_0\\_115899.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/69640/DPTX_2011_1_11160_0_267802_0_115899.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Možné nadpisy kurzívou

#### *Definice doplňků stravy*

Doplňky stravy jsou potraviny, které se od potravin pro běžnou spotřebu odlišují vysokým obsahem vitamínů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav. Nejsou tedy určeny k léčbě či k prevenci onemocnění. Mezi doplňky stravy můžeme taky zařadit doplňky s obsahem lecithinu.

#### *Lecithin*

Lecithiny jsou triviálním názvem pro třídu fosfolipidů oficiálně nazývaných fosfatidylcholinu. Chemicky se jedná o trojnásobné estery glycerolu a kyseliny stearové, kyseliny olejové a kyseliny fosforečné, která je ještě jednou esterifikována cholinem. Díky své chemické struktuře se ve farmacii a potravinářském průmyslu používá také jako emulgátor, který umožňuje smíchání tuků s vodou. Lecithin je základním stavebním kamenem biologických membrán, je obsažen v živočišných i rostlinných tkáních. Lidské tělo dokáže lecithin samo syntetizovat, proto jej nepovažujeme za esenciální živinu. Ačkoliv byl lecithin původně izolován z vaječného žloutku, jeho hlavním zdrojem jsou v současnosti sójové boby. Pod komerčním názvem lecithin se obvykle myslí směs 24 fosfolipidů.

#### *Účinky a použití*

Mezi tradičně reklamované účinky lecithinu patří udržování normální hladiny cholesterolu v krvi, přispívání k normálnímu metabolismu tuků, rychlejší zotavení svalů po cvičení, zlepšení nervosvalové funkce, přispívání k normálním kognitivním funkcím, udržování normálních neurologických funkcí. Dále se používá jako doplněk při léčbě psychických poruch, při ekzémech, chorobách žlučníku a jater, při revmatoidních artritidách, při snížení imunity a jako prevence rychlého stárnutí organismu. Maximální doporučená dávka je 20 g denně, k ochraně kardiovaskulárního systému obvykle do 5 g denně.

#### *Zdravotní tvrzení*

Evropský úřad pro bezpečnost potravin došel k závěru, že neexistuje žádná příčinná souvislost mezi příjmem lecithinu a hladinou cholesterolu v krvi, kromě snížení koncentrace cholesterolu v krvi, které by bylo možné očekávat vzhledem k tomu, že součástí fosfatidylcholinu jsou některé mastné kyseliny. Nebyl předložen žádný důkaz, z něhož by se dalo vyvodit, že lecithin přispívá k normálnímu metabolismu tuků. Rychlejší zotavení svalů po cvičení, zlepšení nervosvalové funkce, udržování normálních kognitivních nebo neurologických funkcí se také nepotvrdilo.

#### *Nežádoucí a vedlejší účinky*

Vzhledem k tomu, že hlavním zdrojem lecithinu jsou sójové boby, mohou být možným nežádoucím účinkem alergické reakce. Dalšími možnými nežádoucími účinky jsou zvýšení tělesné hmotnosti, nadýmání, průjem nebo nevolnost. Velká část sledovaných doplňků stravy obsahujících lecithin byla vyhodnocena jako mírně škodlivá z důvodu přítomnosti glycerolu. Nežádoucí účinky glycerolu se však

pravděpodobně projevují v množstvích několikanásobně vyšších, než v jakých se tato látka používá v doplňcích stravy.

#### *b) Verze pro žáky*

Doplňky stravy jsou potraviny, které se od potravin pro běžnou spotřebu odlišují vysokým obsahem vitaminů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav. Nejsou tedy určeny k léčbě či k prevenci onemocnění. Mezi doplňky stravy můžeme taky zařadit doplňky s obsahem lecithinu.

Lecithiny jsou triviálním názvem pro třídu fosfolipidů oficiálně nazývaných fosfatidylcholin. Chemicky se jedná o trojnásobné estery glycerolu a kyseliny stearové, kyseliny olejové a kyseliny fosforečné, která je ještě jednou esterifikována cholinem. Díky své chemické struktuře se ve farmacii a potravinářském průmyslu používá také jako emulgátor, který umožňuje smíchání tuků s vodou. Lecithin je základním stavebním kamenem biologických membrán, je obsažen v živočišných i rostlinných tkáních. Lidské tělo dokáže lecithin samo syntetizovat, proto jej nepovažujeme za esenciální živinu. Ačkoliv byl lecithin původně izolován z vaječného žloutku, jeho hlavním zdrojem jsou v současnosti sójové boby. Pod komerčním názvem lecithin se obvykle myslí směs 24 fosfolipidů.

Mezi tradičně reklamované účinky lecithinu patří udržování normální hladiny cholesterolu v krvi, přispívání k normálnímu metabolismu tuků, rychlejší zotavení svalů po cvičení, zlepšení nervosvalové funkce, přispívání k normálním kognitivním funkcím, udržování normálních neurologických funkcí. Dále se používá jako doplněk při léčbě psychických poruch, při ekzémech, chorobách žlučníku a jater, při revmatoidních artritidách, při snížení imunity a jako prevence rychlého stárnutí organismu. Maximální doporučená dávka je 20 g denně, k ochraně kardiovaskulárního systému obvykle do 5 g denně.

Evropský úřad pro bezpečnost potravin došel k závěru, že neexistuje žádná příčinná souvislost mezi příjmem lecithinu a hladinou cholesterolu v krvi, kromě snížení koncentrace cholesterolu v krvi, které by bylo možné očekávat vzhledem k tomu, že součástí fosfatidylcholinu jsou některé mastné kyseliny. Nebyl předložen žádný důkaz, z něhož by se dalo vyvodit, že lecithin přispívá k normálnímu metabolismu tuků. Rychlejší zotavení svalů po cvičení, zlepšení nervosvalové funkce, udržování normálních kognitivních nebo neurologických funkcí se také nepotvrdilo.

Vzhledem k tomu, že hlavním zdrojem lecithinu jsou sójové boby, mohou být možným nežádoucím účinkem alergické reakce. Dalšími možnými nežádoucími účinky jsou zvýšení tělesné hmotnosti, nadýmání, průjem nebo nevolnost. Velká část sledovaných doplňků stravy obsahujících lecithin byla vyhodnocena jako mírně škodlivá z důvodu přítomnosti glycerolu. Nežádoucí účinky glycerolu se však pravděpodobně projevují v množstvích několikanásobně vyšších, než v jakých se tato látka používá v doplňcích stravy.