

1. ročník (2016/2017)



1. SADA ÚKOLŮ

Termín odevzdání řešení: 29. ledna 2017

Gabriela Daňková:

1. Centrální dogma molekulární biologie

20 bodů

Molekulární biologie studuje fungování živých soustav na molekulární úrovni. Umožňuje nám tedy poznat skutečnou podstatu biologických procesů, např. přenosu genetické informace a tedy dědičnosti. Nositelkou dědičné informace je deoxyribonukleová kyselina (DNA, z anglického deoxyribonucleic acid). Centrální dogma molekulární biologie popisuje, jak se tato informace přenáší mezi základními biologickými makromolekulami: nukleovými kyselinami (DNA, RNA) a proteiny.



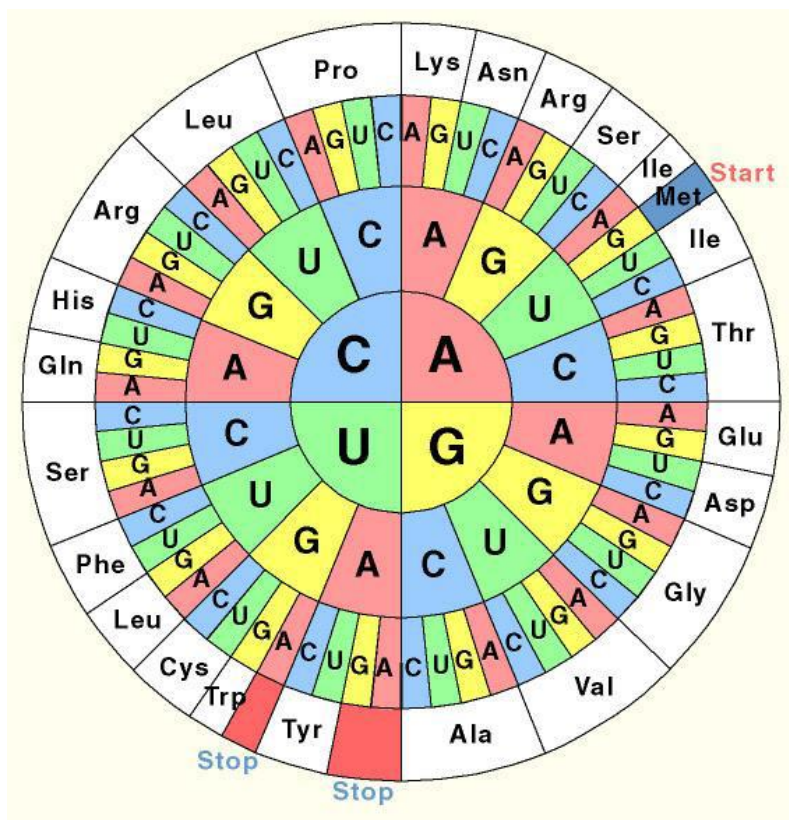
- Jakým pokusem bylo poprvé experimentálně prokázáno, že genetické informace je uložena v DNA a nikoli v proteinech? Vysvětlete jeho princip. [1 b]
- Existují organizmy, které mají genetickou informaci uloženy v jiné molekule než DNA? [1 b]
- Popište základní stavební jednotky nukleových kyselin a proteinů. Jaký je rozdíl mezi stavební jednotkou DNA a RNA? [3 b]
- Kdo jsou pánové na obrázku a jak jejich práce souvisí s molekulární biologií? Kdo byl třetím členem/členkou jejich týmu a jaká byla jeho/její role? [3 b]

Centrální dogma molekulární biologie říká, že přenos genetické informace je možný z nukleové kyseliny do nukleové kyseliny nebo z nukleové kyseliny do proteinu, ale není možný z proteinu do proteinu nebo z proteinu do nukleové kyseliny. Informace uložená v DNA je v živých soustavách přenášena dvěma směry. Za prvé se DNA přenáší z generace na generaci, tedy z rodičů na potomky a tím je zajištěna dědičnost. Za druhé je potřeba, aby byla informace uložená v DNA převedena na informaci, která řídí fungování organismu. To se děje prostřednictvím tzv. genové exprese. Genová exprese má 2 základní fáze:

Transkripce: přepis sekvence DNA do molekuly mRNA

Translace: překlad sekvence mRNA do řetězce aminokyselin, tedy proteinu. Překlad

zajišťují molekuly tRNA, které pomocí tzv. antikodonu rozpoznávají vždy trojici nukleotidů (kodon, triplet) mRNA a proti této trojici zařadí přesně danou aminokyselinu. Vždy 3 po sobě jdoucí nukleotidy tedy určují 1 aminokyselinu. Která aminokyselina odpovídá kterému kodonu určuje genetický kód, který vidíte na obrázku.



e) Nakreslete (vlastní rukou, nikoli pomocí jakéhokoli softwaru) schéma genové exprese a pokuste se do něj zahrnout co nejvíce informací, včetně centrálního dogmatu genové exprese. [5 b]

f) Existuje v přírodě molekula, která se vymyká z centrálního dogmatu molekulární biologie? [1 b]

g) Jaký enzym zajišťuje transkripci genů? [1 b]

h) Kde v buňce dochází k translaci mRNA? [1 b]

i) Na základě genetického kódu přeložte následující DNA sekvenci (sekvence nukleotidů) do sekvence proteinu (sekvence aminokyselin): [1 b]

GGGGACCTGACCCAGCCGCAGCCTTTGTGAACCAACACCTGTGCGGCTCACACCTGGTGGA
AGCTCTCTACCTAGTGTGCGGGGAACGAGGCTTCTTCTACACACCCAAGACCCGCCGGGAGG
CAGAGGACCTGCAGG

j) Tato sekvence je součástí jednoho velmi dobře známého hormonu. Který to je? Jaká molekulárně-biologická metoda se využívá k jeho výrobě? [3 b]

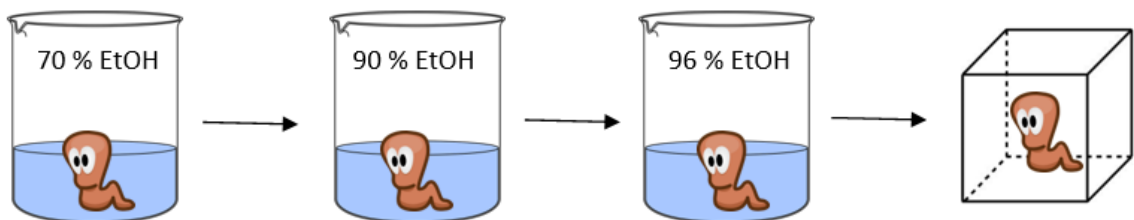
Daniela Slamková:

2. Príprava histologických preparátov

17 bodů

Histológia je veda, ktorá sa zaoberá štúdiom a pozorovaním mikroskopických štruktúr (napr. tkanív). Skôr než začneme pozorovať vybraný organizmus pod mikroskopom, musíme ho na takéto pozorovanie dôkladne pripraviť.

Začneme zberom materiálu (napr. chytením červíka), ktorého dáme do kadičky so 70% etanolom. Neskôr do kadičky s 90% etanolom a potom s 96% etanolom. Červíka nakoniec v malej nádobke zalejeme roztaveným médiom - hmotou, ktorá po schladení na izbovú teplotu stuhne. Dostaneme teda akúsi malú kocku, v strede ktorej je náš červík. Zaliatie do médiá je esenciálny krok, pretože vodu v organizme potrebuje nahradiť hmotou, ktorá udrží tvar buniek v stave ako zaživa.



- a) Vieš, ako sa takáto alkoholová rada nazýva, prečo ju používame v tomto kroku prípravy a čo spraví etanol s bunkami nášho objektu? [3 b]
- b) Porozmýšľaj, čo by sa stalo, keby sme kadičky prehodili a poradie by bolo: 96%, 90%, 70% etanol? [2 b]

Pripravenú kocku rozrežeme na tenké plátky na špeciálnom stroji - mikrotome (ako sa mikrotom používa si môžeš pozrieť vo videách, napr. <https://www.youtube.com/watch?v=ml4fBEmH8Sg>). Plátky majú hrúbku od 3 do 10 μm .

- c) Máš predstavu, koľko to je 5 μm ? (vypíš všetky správne odpovede): hrúbka vlákna pavučiny, priemer molekuly $\text{C}_{19}\text{H}_{19}\text{N}_7\text{O}_6$, veľkosť druhu *Fasciola hepatica*, hrúbka kancelárskeho papiera [1 b]

Tenké plátky teraz môžeme farbiť. Najčastejšie sa používa zmes hematoxylín-eosín. Hematoxylín sfarbí do fialova bazofilnú časť buniek (jadro, jadierko, ribozómy), eosín eosinofilnú. Niektoré farbivá sa získavajú priamo z prírody, napríklad z chrobáka, ktorý je na obrázku.



- d) Čo znamená termín bazofilný? [1 b]
- e) Napíš 3 ďalšie farbivé zmesi (okrem hematoxylín-eosín) [3 b]
- f) Ako sa volá chrobák na obrázku a aké prírodné farbivo sa z neho získava? [1 b]

Akonáhle sú vzorky nakrájané a zafarbené, sú už pripravené na pozorovanie pod svetelným mikroskopom.

- g) Vieš, prečo sa svetelný mikroskop nazýva "svetelný"? [1 b]
- h) Načrtni svetelný mikroskop a popíš 6 jeho častí. [3 b]
- i) Aké 4 ďalšie druhy mikroskopov (okrem svetelného) poznáš? [2 b]

Viktor Nagy:

3. Fotosyntéza a tvorba organických látok

25 bodů

Fotosyntéza a Calvinov-Bensonov cyklus

Najskôr sa pozrite na nasledujúce video:

https://www.youtube.com/watch?v=iLDbW_XvxHQ

Praktický dôkaz fotosyntézy

Odrežte relatívne veľký list z **Africkej fialky** (*Saintpaulia*). Je potrebné aby list mal dlhú stopku a veľkú listovú plochu. Rez je ideálne robiť s žiletkou a rez je dobré skosiť pre lepšiu príjem vody. Pripravte si čistý sklenený pohár. Naplňte ho vodou a prekryte potravinárskou fóliou tak aby sa z pohára nemohla odpariť voda. Fóliu prichyťte gumičkou. Do stredu fólie urobte dierku o priemere stonky listu. Okamžite po odrezaní vložte list cez dierku vo fólii do skleneného pohára s vodou. Fixkou si zaznačte kde je hladia. Pohár s listom položte na slnečné miesto. Po niekoľkých dňoch skontrolujete že či sa hladina vody v pohári posunula a posun zaznačte.



- Aké dva fyziologické procesy v rastline vyžadujú príjem vody? [2 b]
- Prečo je práve toto dôkaz fotosyntézy? [2 b]
- Opíšte svoje pozorovanie. Čo sa dialo s listom po niekoľkých dňoch? Pozorovali ste na liste nejaké zmeny vzhľadu? Ak áno prečo si myslíte že k týmto zmenám začalo dochádzať? [5 b]

Dusík

Rastliny prijímajú dusík vo viacerých formách. Najčastejšie vo forme NO_3^- a NH_4^+ iónov. NO_3^- ióny sa v cytoplazme buniek redukujú za pomoci nitrát reduktázy na NO_2^- . NO_2^- ióny sú transportované do chloroplastov kde sú redukované nitrit reduktázou na NH_4^+ . NH_4^+ je forma dusíka ktorá sa budováva do potrebných organických látok.

- Aká aminokyselina vzniká ako prvá pri naviazaní NH_4^+ na uhlíkovú kostru? [1 b]
- Za pomoci akého enzýmu sa naväzuje táto NH_4^+ skupina na danú aminokyselinu? [1 p]

f) V ktorom orgáne alebo v ktorých orgánoch prebieha syntéza aminokyselín v rastline?

[1 b]

- A) Koreň
- B) Stonka
- C) List
- D) Rozmnožovacie orgány

g) Prečo je glufosinát veľmi účinný herbicid? (Odpoveď by sa mala zaoberať jeho fyziologickým významom v rastline) [3 b]

h) Prečo je NH_4^+ toxický pre rastlinné bunky? [3 b]

Fosfor

Príjem fosforu rastlinou je veľmi energeticky náročný. Z tohto dôvodu sú jeho straty minimalizované vysokou mierou translokácie a to jak medzi orgánmi a pletivami tak aj medzi molekulami v bunke. Tento obrat je pre rôzne molekuly rôzny na základe ich funkcie. V ATP sa fosfor nachádza len v priemere okolo 30 sekúnd. V Glukóza-6-fosfáte 7 minút. Vo fosfolipidoch 130 minút a v RNA a DNA okolo 2800 minút. Fosfor má významnú metabolickú aktivitu lebo sa nachádza v molekulách ktoré sú nosičmi energie, majú enzymatickú aktivitu alebo nesú genetickú informáciu.

i) Prečo pri nedostatku fosforu dochádza k spomaleniu fotosyntézy, spomaleniu rastu a k zmene farby listov do fialova? [5 b]

j) Prečo sa akumuluje škrob v listoch pri nedostatku fosforu? [2 b]

Gabriela Sajlerová:

4. Parazitismus

12 bodů

Parazitismus je vztah dvou organismů, z něhož jeden organismus (parazit) má zisk a druhý na něj doplácí (hostitel). Parazit se může živit buďto tkáněmi samotného hostitele (aniž by se ho snažil zabít), nebo se přživovat na jeho potravě či jinak profitovat z hostitelova organismu nebo jeho činnosti a snižovat přitom jeho fitness (zdatnost).

a) Napište příklad parazita živícího se: [2 b]

- tkáněmi hostitele
- krví
- odpadem hostitele
- uvnitř buněk

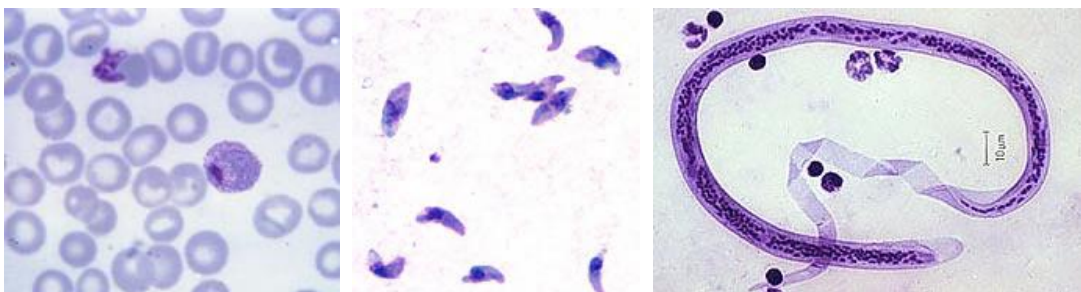
b) Napište 2 typy parazitismu podle lokalizace působení a ke každému z těchto typů uveďte jednoho zástupce: [1 b]

c) Vysvětlete pojmy: [3 b]

- definitivní hostitel
- mezihostitel
- paratenický hostitel

d) Kdo je definitivním hostitelem a mezihostitelem těchto parazitů: [3 b]

- *Plasmodium*
- *Toxoplasma gondii*
- *Wuchereria bancrofti*



e) Jaké typy parazitických střečků známe? Na kom parazitují a živí se parazitismem všechna stádia? Pokud ne, jaká? [2 b]

f) Na koních se vnější parazité – roztoči vyskytují hlavně v zimě a brzy na jaře. Proč? [1 b]

prof. Miloš Barták:

5. Mrazivá Antarktida

12 bodů

Úkol o Antarktidě pro Vás připravil prof. Ing. Miloš Barták, CSc. z Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Prof. Barták je profesorem rostlinné fyziologie se zvláštním zájmem o lišejníky a extremofilní organizmy. Sám se zúčastnil několika pobytů na Antarktidě na výzkumné stanici na Ostrově Jamese Rosse, kde se věnoval mimo jiné studiu místních fotosyntetizujících organismů.

1. V Antarktidě se vyskytuje mnoho druhů tučňáků. Jenom jeden níže uvedené čtveřice dosahuje v dospělém věku výšky okolo 130 cm:

- a) Tučňák oslí
- b) Tučňák kroužkový
- c) Tučňák císařský
- d) Tučňák magellanský

2. Na antarktickém kontinentu nerostou žádné stromy. Vegetace je tvořena převážně mechy a lišejníky. Přesto se zde vyskytuje několik málo druhů vyšších (cévnatých rostlin). Počet původních druhů vyšších rostlin v Antarktidě je:

- a) 2
- b) 5
- c) 10
- d) 16

3. Kterého mořského savce byste v mořích kolem Antarktidy nikdy nenašli?

- a) Kosatku dravou
- b) Tuleně levhartího
- c) Lachtana jižního
- d) Mrože ledního



4. Jméno české antarktické výzkumné stanice je:

- a) Ressel
- b) Kaplan
- c) Mendel
- d) Jagr



5. Mezi létající ptáky, které můžete najít v oblastech pobřežní Antarktidy, nepatří:

- a) Chaluha jižní
- b) Alka velká
- c) Rybák jižní
- d) Buňňák sněžný

6. Ostrov Jamese Rosse, na kterém je českými vědci dlouhodobě uskutečňován výzkum biotických a abiotických složek polárních ekosystémů se nachází

- a) východně od Antarktického poloostrova
- b) západně od Antarktického poloostrova
- c) v souostroví Jižní Shetlandy
- d) v souostroví Jižní Georgie

7. Na povrchu antarktických pevninských ledovců se mohou vyskytovat řasy a sinice, které často najdete ve zvláštních prohlubních vyplněných tekutou vodou, které se nazývají

- a) kary
- b) tektity
- c) kryokonity
- d) martenzity

8. Biologická společenstva mikroorganismů (řas, sinic a bakterií) v odledněných částech Antarktidy mají podobu tenkých povlaků nebo nárostů vytvořených přímo na povrchu půdy. Pro tento typ společenstva se vžil název

- a) hamady
- b) půdní krusty
- c) polygonální půdy
- d) permafrost

9. Tučňák oslí, který patří mezi velmi často se vyskytující druhy v Antarktidě, má výraznou barvu zobáku, a to:

- a) oranžovou
- b) bílou s podélnými černými pruhy
- c) červenou
- d) šedou s výraznou žlutou skvrnou u kořene

10. Rypouš sloní, kterého můžete zahlédnout v příbřežních vodách Antarktidy, patří mezi

- a) kytovce
- b) chobotnatce
- c) ploutvonožce
- d) hlavonožce

11. Mezi velmi zajímavé ekosystémy, které můžete najít na antarktickém kontinentu patří takzvaná podledovcová jezera, která jsou 'odříznuta' od okolního světa silnou vrstvou ledu. Velké podledovcové jezero, které se nachází pod 4 kilometry tlustým příkrovem ledu nese jméno:

- a) Vostok
- b) Voschod
- c) Aurora australis
- d) Aurora borealis

12. Lišejník, který je velmi hojný v pobřežních odledněných částech Antarktidy, terčovník pohledný (*Xanthoria elegans*) má velmi typickou barvu stélky. Tou barvou je

- a) Hráškově zelená
- b) Sytě oranžová
- c) Uhlově černá
- d) Sněžně bílá

13. Velryba keporkak, kterou můžete hojně spatřit v antarktických vodách, má typický znak, který umožňuje její snadnou identifikaci. Jde o:

- a) Výrazné ozubení v horní čelisti (nikoli dolní)
- b) Velmi dlouhé prsní ploutve (v poměru k tělu)
- c) Válcovitý tvar hlavy (zásobárna tuku)
- d) Dvojici zubů metamorfovanou v dlouhý kel

14. Prvním objevitelem, který stanul nohou na Jižním pólu, byl:

- a) Robert Scott
- b) Roald Amundsen
- c) Ernst Shackelton
- d) Friedhof Nansen

15. Největší trvale (celoročně) osídlenou antarktickou výzkumnou stanicí s největším počtem členů posádky je

- a) Australská stanice Casey
- b) Britská stanice Rothera
- c) Americká stanice McMurdo
- d) Ruská stanice Molodezhnaya (‘Moloděžnaja’)

16. Nototenie (*Notothenia* sp.) je jméno pro jediného z níže uvedených mořských antarktických živočichů, a to

- a) rybu
- b) medúzu
- c) chobotnici
- d) plže

Lukáš Chrást:

English bonus: Biofuels for 21st Century

20 points

Despite all attempts for sustainable energy management, we are more and more facing the shortage of non-renewable energy sources, such as coal, crude oil, or natural gas. There are still some sources left, but the locations are in hostile places or in conserved areas like Alaska, and using these sources might destroy unique ecosystems, which is something that is not acceptable anymore. With the perspective of running out of non-renewable energy sources, more attention is paid to renewable sources of energy.

1. List at least 4 renewable energy sources. [2 p]

One of the most perspective sources of energy and valuable chemicals are the biofuels.

2. Define what biofuels are. [1 p]

In fact, mankind has been using different kinds of biofuels since the ancient times, since biofuels are not only biodiesel that is the most discussed nowadays, but also wood, animal waste, etc.

3. Describe the difference between primary and secondary biofuels. [1 p]

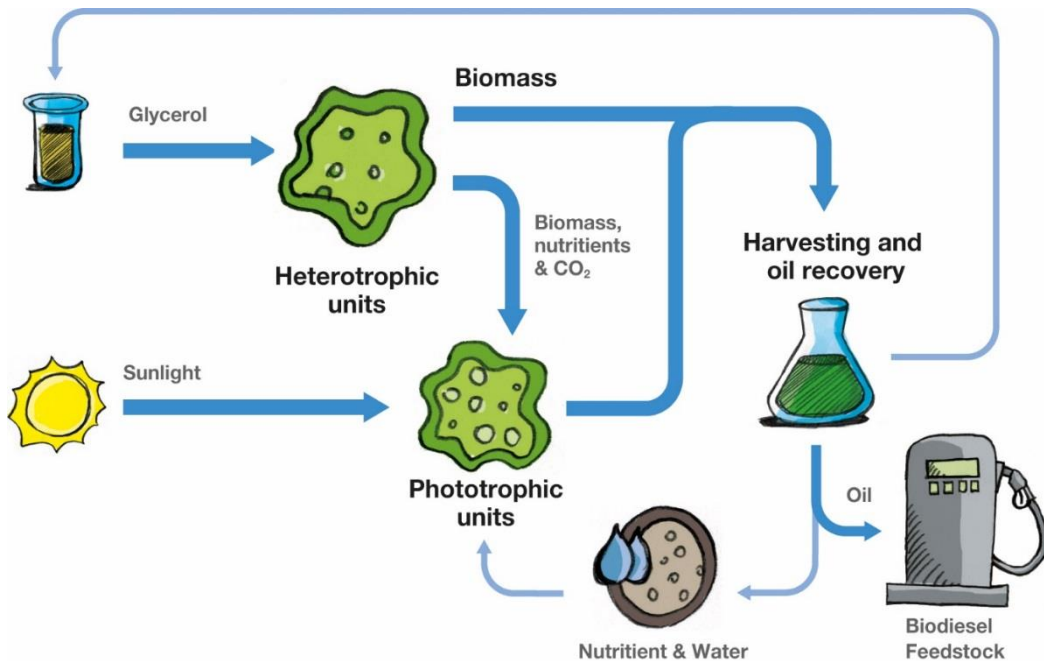


With the outburst of biofuels and scientific and technological advancement, more and more biofuels occurred. Based on the origin and use of biofuels, several generations of biofuels are recognized.

4. How many generations of biofuels do we know? [1 p]

5. Describe what biofuels belong to each generation and what the origins of the used materials are. [4 p]

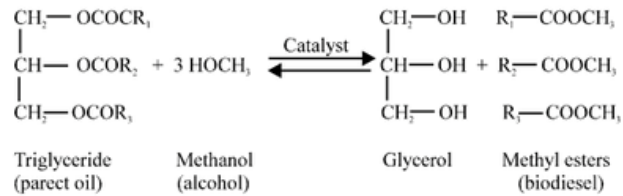
6. Which three countries/regions of the world are the top producers of biofuels? [1 p]



As was said before, there are many biofuels currently available.

7. Match the listed biofuels and respective generations (see question 5). [6 p]

- a) Methyl ester of rapeseed oil
- b) Bioethanol produced from bagasse (sugarcane waste)
- c) Biodiesel produced from seaweed
- d) Oil from green algae *Botryococcus* sp.
- e) Hydrogen produced by engineered *Chlamydomonas reinhardtii*
- f) Butanol from *Escherichia coli* with introduced metabolic pathway



As it usually is, every process has some advantages and disadvantages, and biofuels are no exception to this rule.

8. List as many advantages and disadvantages of biofuels as possible. [2 p]

Even in the field of biofuels there have been some good ideas and some bad ideas. One of them is associated with mixing gas or diesel with fossil fuels in the EU.

9. How many percent of vegetable oil is required? Since which year is the rule being applied? [1 p]

10. What issues do you see with production of vegetable oil for mixing with fossil fuels? [1 p]

