

ZAGADNIENIA

1) Białka

a) Białka

Ogólna charakterystyka aminokwasów białkowych. Klasyfikacje aminokwasów białkowych (niepolarne, polarne – obojętne, kwaśne i zasadowe; egzogenne i endogenne). Biologiczne funkcje aminokwasów.

Peptydy (wiązanie peptydowe). Budowa przestrzenna białek (struktura I-, II-, III- i IV-rzędowa, wiązania warunkujące poszczególne struktury). Klasyfikacja białek. Biologiczne funkcje białek. Właściwości fizyczne i chemiczne białek (wykrywanie białek).

WZORY: aminokwasy białkowe

b) Cukry

Podział i budowa chemiczna cukrów – przykłady monosacharydów (aldozy i ketozy; triozy, tetrazy, pentozy i heksozy; redukujące i nieredukujące, disacharydów (redukujące i nieredukujące) i polisacharydów (budowa i funkcje skrobi, celulozy, chityny i glikogenu, rodzaje wiązań glikozydowych).

Biologiczne funkcje cukrów. Właściwości fizyczne i chemiczne cukrów (wykrywanie cukrów).

WZORY: glukoza, fruktoza, ryboza, deoksyryboza, sacharoza, umiejętność rozpoznawania struktur skrobi, celulozy, chityny i glikogenu

c) Lipidy

Lipidy ulegające hydrolizie – estry proste: tłuszcze i woski, fosfolipidy, glikolipidy (ogólna budowa). Biologiczne funkcje lipidów. Cholesterol i jego pochodne.

WZORY: umiejętność rozpoznawania poszczególnych grup lipidów

d) Nukleotydy i kwasy nukleinowe

Zasady azotowe kwasów nukleinowych (pirymidyny i puryny – umiejętność rozpoznawania poszczególnych grup). Nukleozydy. Nukleotydy.

RNA i DNA (rodzaje, budowa, lokalizacja i funkcje; rRNA u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych – budowa rybosomów u obu grup).

Budowa i rola ATP.

WZORY: zasady pirymidynowe i purynowe

2) Komórka

a) Budowa chemiczna komórki

Skład chemiczny komórki. Makro- i mikroelementy. Rodzaje i przykłady wiązań chemicznych. Budowa cząsteczki i właściwości fizyczne wody, znaczenie wody dla żywych organizmów.

b) Błony biologiczne

Schemat struktury błony biologicznej. Składniki chemiczne błon (lipidy, rodzaje białek błonowych). Płynność błon (wpływ składu lipidowego i temperatury, rola cholesterolu). Biologiczne funkcje błon. Mechanizmy transportu przez błony. Przenośniki i kanały błonowe. Potencjał błonowy.

c) Organelle komórkowe

Budowa i funkcje: retikulum endoplazmatycznego, aparatu Golgiego, mitochondriów, lizosomów, peroksysomów, cytoszkieletu, chloroplastów, wakuol; ściana komórkowa bakterii, grzybów i roślin.

d) Podział komórkowy

Cykl komórkowy. Kariokineza (przebieg mitozy i mejozy, substancje chemiczne blokujące mitozę). Cytokineza.

3) Metabolizm

a) Współzależność procesów metabolicznych

Reakcje kataboliczne i anaboliczne, reakcje endo- i egzogenne, energia aktywacji, budowa i funkcje związków wysokoenergetycznych. Oddzielenie drogi syntezy i rozkładu.

b) Enzymy jako katalizatory komórkowe

Ogólna charakterystyka (enzymy, rybozomy, DNA-zy, abzymy). Budowa enzymów. Koenzymy i ich funkcje – koenzymy redoks (NAD, FAD, koenzym Q, kwas askorbinowy, cytochromy), koenzymy przenoszące grupy funkcyjne i rodzaje przenoszonych grup (koenzym A, fosforan pirydoksalu, biotyna, tetrahydrofolian, S-adenozylometionina).

Mechanizmy działania enzymów (model indukcyjnego dopasowania, teoria stanu przejściowego, umiejętność interpretacji wykresu termodynamicznego ukazującego przebieg reakcji niekatalizowanej i katalizowanej). Specyficzność działania i specyficzność substratowa.

Fizyczne i chemiczne czynniki wpływające na aktywność enzymów (wpływ pH, temperatury, stężenia substratu, obecności inhibitora).

Klasyfikacja i nazewnictwo enzymów (oksydoreduktazy, transferazy, hydrolazy, liazy, izomerazy i syntetazy – znajomość numeru klasy i rodzaju katalizowanej reakcji).

Rodzaje inhibicji (kompetycyjna i niekompetycyjna).

c) Przemiany energii, metabolizm cukrów

Glikoliza (przebieg, efekt i bilans energetyczny, enzymy uczestniczące w procesie).

Glukoneogeneza (przebieg, enzymy uczestniczące w procesie).

Cykl kwasu cytrynowego (przebieg, efekt i bilans energetyczny, enzymy uczestniczące w procesie).

Łańcuch oddechowy (lokalizacja, funkcja, składniki łańcucha).

Tlenowe i beztlenowe utlenianie glukozy (podobieństwa i różnice, fermentacja mlekowa i alkoholowa – organizmy przeprowadzające oraz przebieg procesu, bilans energetyczny oddychania tlenowego).

Fotosynteza – ogólne równanie i lokalizacja procesu fotosyntezy, barwniki fotosyntetyczne, przebieg i efekt fazy jasnej fotosyntezy (fosforylacja fotosyntetyczna cykliczna i niecykliczna, siła asymilacyjna), przebieg i efekt fazy ciemnej fotosyntezy (cykl Calvina). Zależność intensywności fotosyntezy od czynników wewnętrznych i zewnętrznych. Rośliny C₃ i C₄.

Chemosynteza – chemolitotrofy i chemoorganotrofy, przykładowe reakcje chemosyntezy: bakterie nitryfikacyjne z rodzaju *Nitrosomonas* i *Nitrobacter*, bakterie siarkowe utleniające H₂S, bakterie wodorowe, bakterie metanowe; znaczenie procesu chemosyntezy.

d) Usuwanie azotu z organizmu

Zwierzęta: amonioteliczne, urykoteliczne i ureoteliczne. Cykl mocznikowy (lokalizacja, przebieg). Degradacja aminokwasów i azotowe produkty przemiany materii.

4) Tkanki, narządy i procesy biochemiczne w nich zachodzące

a) Układ pokarmowy

Enzymy układu pokarmowego – trawienie białek, cukrów, kwasów nukleinowych i lipidów. Wydzieliny trawienne – ślina, sok żołądkowy, sok trzustkowy, żółć (funkcje, główne składniki). Wchłanianie. Kontrola procesów trawienia i wchłaniania.

b) Krew

Skład krwi i osocza (białka osocza). Badanie krwi. Transport lipidów we krwi (chylomikrony, VLDL, HDL). Transport gazów oddechowych – barwniki oddechowe (hemoerytryna, hemocyjanina, erytrokrucyna, budowa hemoglobiny). Krzepnięcie krwi. Grupy krwi ABO i Rh.

- c) Wątroba
Funkcje wątroby. Metabolizm cukrów w wątrobie (metabolizm glikogenu, insulina i glukagon – funkcja w metabolizmie cukrów, miejsce wytwarzania). Metabolizm etanolu.
- d) Nerki
Funkcje nerek. Budowa nefronu. Wytwarzanie moczu (ultrafiltracja, wchłanianie zwrotne, wydzielenie). Składniki nieorganiczne i organiczne moczu. Badanie moczu.

5) Reagowanie na bodźce

- a) Przekazywanie sygnału w układzie nerwowym
Budowa neuronu. Neuroprzekaźniki i neurohormony (acetylocholina, dopamina, noradrenalina, adrenalina, histamina, serotonina, histamina, endorfiny). Przekazywanie sygnału w synapsie. Potencjał spoczynkowy i czynnościowy, impulsy nerwowe.
- b) Hormony
Funkcje hormonów. Działanie endokrynne, parakrynne i autokrynne. Hormony lipofilowe – progesteron, estradiol, testosteron, kortyzol, aldosteron, tyroksyna i trijodotyronina (miejsce syntezy, funkcje). Hormony hydrofilowe – histamina, adrenalina, insulina, glukagon (miejsce syntezy, funkcje).
- c) Regulacja procesów życiowych roślin
Regulatory wzrostu i rozwoju (auksyny, gibereliny, cytokininy, etylen, kwas abscysynowy, kwas jasmonowy).
- d) Chemizm widzenia
Komórki fotoreceptorowe – pręciki i czopki (funkcje). Molekularny proces odbierania bodźca – funkcja rodopsyny w procesie fotochemicznym (izomeryzacja retinalu, transducyna, cGMP).

6) Genetyka molekularna

- a) Materiał genetyczny
Organizacja materiału genetycznego wirusów, bakterii i organizmów eukariotycznych. DNA w organellach. Nukleosomowa budowa chromosomów, rodzaje chromatyny, organizacja chromatyny (funkcja histonów). Genom. Kod genetyczny.
- b) Replikacja
Lokalizacja, przebieg, znaczenie, czynniki wpływające na replikację. Mechanizm zapobiegania skracaniu się cząsteczek DNA po replikacji.
- c) Transkrypcja
Transkrypcja w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych – inicjacja, elongacja i terminacja. Splicing.
- d) Translacja
Translacja w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych – inicjacja, elongacja i terminacja.
- e) Regulacja ekspresji genów
Operon laktozowy. Poziomy regulacji metabolizmu komórkowego u organizmów prokariotycznych i eukariotycznych. Zależność metabolizmu od ekspresji genów.
- f) Mutacje
Rodzaje mutacji i mechanizmy ich powstawania. Czynniki mutagenne – promieniowanie jonizujące, promieniowanie UV, związki chemiczne. Konsekwencje mutacji. Mechanizmy naprawcze.

7) Wybrane metabolity wtórne**a) Alkaloidy**

Ogólne właściwości alkaloidów; podział ze względu na budowę chemiczną; przykłady alkaloidów - kokaina, nikotyna, morfina, efedryna, amfetamina, kolchicina, kofeina, taksol. Występowanie - nazwa polska i łacińska gatunku wytwarzającego wymienione alkaloidy, działanie fizjologiczne w stosunku do organizmów zwierzęcych i człowieka.

WZORY: umiejętność rozpoznawania wymienionych alkaloidów

b) Antybiotyki

Podział antybiotyków ze względu na budowę chemiczną; przykłady antybiotyków - penicylina G, gramicydyna, tetracyklina, erytromycyna, amfoterycyna B, streptomycyna (występowanie – nazwa łacińska organizmu wytwarzającego dany antybiotyk, spektrum działania, miejsce i sposób działania).

WZORY: umiejętność rozpoznawania wymienionych antybiotyków

8) Wybrane zagadnienia biochemii stosowanej**a) Różne oblicza biotechnologii**

Przykłady metod biotechnologicznych w przemyśle, rolnictwie i ochronie środowiska. Znaczenie biotechnologii w gospodarce człowieka.

b) Metody i zastosowanie inżynierii genetycznej

Podstawowe metody pracy z DNA. Sekwencjonowanie DNA. Otrzymywanie organizmów transgenicznych. Klonowanie. Terapia genowa. Poznane genomy.

c) Komórki macierzyste

Charakterystyka komórek macierzystych, możliwość ich pozyskiwania i zastosowania w nowoczesnych terapiach.

9) Sylwetki polskich biochemików (krótki życiorys, najważniejsze odkrycia biochemiczne)

Kazimierz Funk (1884-1967), Hirszfeld Ludwik (1884-1954), Jakub Parnas (1884-1949), Augustyn Wróblewski (1866-1913), Marcei Nencki (1847-1901), Wacław Szybalski (1921), Władysław Kunicki-Goldfinger (1916-1995), David Shugar (1915-2015)

LITERATURA

- 1) Podręczniki biologii dla szkół ponadgimnazjalnych – zakres rozszerzony
- 2) Solomon, Berg, Martin. *Biologia*. Multico, 2014
- 3) Jerzy Kączkowski. *Podstawy biochemii*. WNT, 2012
- 4) Berg Jeremy M., Tymoczko John L., Stryer Lubert. *Biochemia*. PWN, 2009
- 5) David B. Hames, Nigel M. Hooper. *Biochemia. Krótkie wykłady*. PWN, 2015
- 6) Zdzisław Markiewicz, Zbigniew A. Kwiatkowski. *Bakterie. Antybiotyki. Lekooporność*. PWN, 2015
- 7) Kołodziejczyk A. *Naturalne związki organiczne*. PWN, 2013