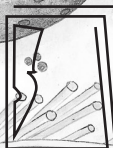




OD MOLEKULA DO ČELIJE 1

Biologija za prvi razred opšte gimnazije
PRIRUČNIK ZA NASTAVNIKE



Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
PODGORICA
2008.



Marina Dermastia
Tom Turk
Blaženka Petričević

Marina Dermastia, Tom Turk, Blaženka Petričević

**OD MOLEKULA DO ĆELIJE 1 - Biologija za prvi razred opšte gimnazije
PRIRUČNIK ZA NASTAVNIKE**

Izdavači: Založba Rokus d.o.o.
Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica

Glavna i odgovorna urednica: Nataša Živković

Urednica: Snežana Martinović

Recenzenti: dr Emilija Nenezić, dr Željko Jaćimović, mr Katarina Todorović,
dr Milorad Simunović, Stana-Sanja Kaluđerović, profesorica

Prevod: Dora Ilić

Lektura: Irena Ivanović

Korektura: Biljana Ćulafić

Tehnički urednik: Rajko Radulović

Priprema za štampu: Studio Mouse - Podgorica

Za izdavača: Nebojša Dragović

Štampa: Grafo Bale - Podgorica

Tiraž: 1000

ISBN: 978-86-303-1119-2

Savjet za opšte obrazovanje, rješenjem br. 01-155/1 od 25.08.2006. godine, odobrio je ovaj udžbenički komplet za upotrebu u opštoj gimnaziji

SADRŽAJ:

O UDŽBENIČKOM KOMPLETU	5	ĆELIJSKO DISANJE	42
Uvod	5	FOTOSINTEZA	45
Udžbenik	7	ĆELIJSKI CIKLUS I DIOBA ĆELIJA	50
Udžbenički komplet	9	POLNO RAZMNOŽAVANJE I REKOMBINACIJA GENA	53
CILJEVI IZ PROGRAMA	10	JOŠ NEŠTO O BAKTERIJAMA	56
OBJAŠNJENJE POGLAVLJA UDŽBENIKA	18	ZAVRŠNA RIJEČ	59
UVODNA RIJEČ	19	DODATAK	62
GRADIVNI ELEMENTI ŽIVOTA-ATOMI I MOLEKULI	23	Priprema reagenasa za zadatke u radnoj svesci	62
ĆELIJA I NJENE ORGANELE	27	Prijedlog kriterijuma za ocjenjivanje laboratorijskog rada	64
NUKLEINSKE KISELINE - „MAŠINE“ ZA PROIZVODNU ŽIVOTA	31	Literatura	66
MEMBRANE I MEMBRANSKI TRANSPORT	35	Bilješke	66
ĆELIJA KAO ENERGETSKI SISTEM	38		

UVOD

Biologija ćelije je nauka koja naglo napreduje. Sa novim saznanjima zasipaju nas svakodnevno, a ne prođe godina da se u univerzitetskim udžbenicima biohemije, molekularne biologije i biologije ćelija ne pojave nove. Sva ta nova saznanja u velikoj mjeri sastavni su dio nastavnih programa u našim osnovnim i srednjim školama. Kao profesori, svjesni ste da učenike/ce na gimnazijskom nivou možete naučiti samo „osnove“, koje su komplikovane. Urođena radoznalost i ljubav prema prirodi, u toku školovanja, u većini slučajeva se povuče pred otporom i nezainteresovanošću.

Biohemija i biologija ćelija, bez sumnje, su teža poglavlja nastavnog programa biologije. Zbog zahtjevnosti i apstraktnosti, za kognitivni nivo većine učenika/ca predstavljaju „tvrđ orah“. Odgovarajućim primjerima iz života, možete apstraktne pojmove približiti učenicima/ama. Tako ih podstičete da povezuju nužna faktografska znanja u smislaone cjeline. Samo na taj način će znati upotrijebiti i primijeniti znanje za rješavanje i objašnjavanje problema u svakodnevnom životu. To je dobra preporuka za one učenke/ce koji će biološko obrazovanje nastaviti, ali i za sve one koji se s njim više neće neposredno srijetati. Razumijevanje organizacije života važno je, pored ostalog i za njihovo odlučivanje o izboru profesije. Ova odluka samo naizgled nije povezana sa biologijom. Danas naš život usmjeravaju upravo nauke kao što su biohemija, molekularna bi-

ologija, genetika, biotehnologija i ekologija, čega je većina ljudi malo svjesna. Biologiju i biologe još uvijek doživljavaju kao sanjalice i zaljubljenike u prirodu, koji su odvojeni od realnog života. U stvari, savremena biološka istraživanja otvaraju niz etičkih pitanja i neposredno se tiču svih nas. Važno je da učenici/ce razumiju osnovne životne procese da bi, na primjer, kao budući novinari o njima odgovorno i pravilno pisali ili da bi kao budući ekonomisti u svojim poslovnim odlukama uvažavali i prirodne zakonitosti.

Autori su pri pisanju materijala za Udžbenik, uprkos stepenu težine i obimu, u skladu sa Nastavnim programom obradili tematiku. Uz to smo pokušali da je predstavimo na prikladan i interesantan način. Trudili smo se da polazimo od primjera koji su dio naše svakodnevice ili su na neki drugi način bliski učenicima/ama.

Tekst u Udžbeniku uvažava Nastavni program za opštu gimnaziju. U Udžbeniku su i dijelovi poglavlja koje nastavni program ne sadrži, ali se smislaono povezuju sa ćelijom (hemosmotska sinteza, jonski gradijent, nastanak ATP je posljedica membranskog transporta), *hemoevolucija* i *bioevolucija* (uglavnom postanak života). Takođe, neki od ovih dijelova omogućavaju lakše razumijevanje i cjelovitost procesa u ćeliji, organizmu i prirodi; drugi su dio Udžbenika

jer su predviđeni standardima znanja, a treći čitavu priču smisleno zaokružuju.

Udžbenik i prateća Radna sveska su modularno koncipirani, tako da sam nastavnik/ca može izabrati redoslijed sadržaja koje realizuje. Na primjer, nastavnik/ca na početku može obrađivati osnovne dijelove ćelije i sadržaje, od opštih ka posebnim procesima, koji su objedinjeni u predstavljanju ćelija. Nakon objašnjenja ovih pojmova, može se vratiti na nastanak života na Zemlji i njegovu evoluciju. Ovakav koncept dozvoljava i kombinacije podnaslova iz različitih poglavlja.

Na osnovu dugogodišnjeg pedagoškog iskustava, imali u vidu da je analiza moguća tek tada, kada o stvarima nešto znamo. Samo u tom slučaju, analiza nije sama sebi svrha. Zbog obima i težine nastavnog programa za biologiju, koji zahtijeva i faktografsko znanje, često se desi da se učenik/ca izgubi u detaljima i od mnoštva njih ne vidi suštinu.

Važno je da učenici/ce razumiju povezanost svih oblika života zajedno sa procesima. To je moguće samo ako znanje o strukturama grade postepeno; ako poznaju hemijsku građu membrane i osobine pojedinih komponenti koje čine membranu, mogu razumijeti i njeno djelovanje, bez obzira na to da li je to ćelijska membrana ili membrana organela. Sličnu nadogradnju smo predvidjeli u svim poglavljima. Na primjer: ako učenici/ce razumiju djelovanje membrana, možemo im lako objasniti i hemiosmozu. Ako razumiju hemiosmozu kao opšti proces, razumjeće i djelovanje lanca za prenošenje elektrona u mitohondrijama i u hloroplastima. Kod hemiosmoze skrećemo pažnju da budete posebno obazrivi, jer ako zađemo u detalje, možemo „zamazgati“ shvatanje cjelovitosti ćelijskih procesa. Uvijek imajte na umu da su neka znanja u poglavljima tu, samo da bi učenici/ce shvatili cjelovitost procesa u ćeliji. Veoma su rijetki oni učenici/ce koji/e bez dodatnih objašnjenja

moгу povezati djelovanje mitohondrija i hloroplasta, iako je povezivanje jedan od imperativa u nastavnom programu. Učenici/ce obično zapamte strukturu pojedinih organela, ali ih u procesu pamćenja tretiraju posebno. Svaki proces „pospreme“ u posebno odvojenu pregradu i selektivno ga izvlače iz nje. Pri takvom postupku, veoma često ulaze u potpuno pogrešna misaona povezivanja, npr. biljke vrše fotosintezu, a životinje dišu.

Bez obzira na sintetski pristup izlaganja gradiva u Udžbeniku, to ne isključuje analitički način, ako vam se čini boljim i logičnijim. Iz Udžbenika možete izabrati podnaslove različitih poglavlja i poglavlja po svojoj zamisli. Svako može biti posebna priča, koju sa učenicima/ama logično povezujete. Za lakši rad, u čitavom tekstu postoje strelice koje pokazuju povezanost pojedinih tema.

U Udžbeniku su sve ključne grupe organizama jednako važno zastupljene, što znači da su u poređenju sa drugim sličnim udžbenicima, biljke na dobitku. Moramo biti svjesni da je za većinu učenika/ca, gimnazijska biologija posljednji ozbiljniji kontakt sa poznavanjem prirode i prirodnim pojavama. Zapostavljenost biljne fiziologije vodi ka nerazumijevanju njenog značaja za cjelokupan razvoj i opstanak života na Zemlji. Svi ključni procesi se odvijaju, kako u biljnoj, tako i u životinjskoj ćeliji. Osnovna znanja iz biologije omogućavaju odgovoran odnos prema svim živim bićima. Čovjek koji posjeduje takvo znanje, sposoban je na odgovarajući način planirati svoje poduhvate i vrednovati posljedice tih poduhvata.

Želimo da Udžbenik **Od molekula do ćelije** vodi učenike/ce ka razumijevanju komplikovanih ćelijskih procesa i da nastavniku/ci omogući savremenije pristupe u koncipiranju nastave biologije, po programima opšte gimnazije.

Autori

UDŽBENIK

Udžbenik je modularno koncipiran, tako da možete sami izabrati redosljed realizacije sadržaja po poglavljima. Na početku Udžbenika uočićete, pored uobičajenog tekstualnog sadržaja i slikovni sadržaj, koji pokazuje ćeliju i događanja u njoj i oblikovan je kao misaoni uzorak. Već pogled na slikovni sadržaj, pokazuje učenicima/ama da su sva poglavlja u Udžbeniku u međusobnoj vezi, i pokazuje „smjernice“ Udžbenika da sva poglavlja čine cjelinu. Takav pristup omogućava da možete početi od početka ili sa kraja Udžbenika i da svaka riječ na drugom hijerarhijskom nivou ima drugo, dopunjeno značenje. Ako „smjernice“ preslikamo na nivo ćelije, možemo ćelije rastaviti do atoma, ili ih možemo sastaviti u jedinice života, ili u organizam. U čitavom tekstu se pojavljuju strelice, koje učenike/ce usmjeravaju na sadržaje koji su u neposrednoj vezi sa obrađivanim. Tako strelice omogućavaju put kroz znanje. Udžbenik je bogato ilustrovan, ali ne bi trebalo da ima efekat slikovnice. Slikovni sadržaji su pažljivo odabrani, precizno nacrtani ili fotografski potkrijepljeni. Pri izboru tekstova, i pri izboru slika, željeli smo da pođemo od primjera koje učenici/ce poznaju, a gdje to nije bilo moguće, trudili smo se da tekst sa odgovarajućom fotografijom ili ilustracijom što očiglednije podržimo.

NUKLEINSKE KISELINE - „MAŠINE“ ZA PROIZVODNJU ŽIVOTA

KLJUČNE RIJEČI

- bazni par
- DNK
- gen
- genetički kod
- irNK
- ribosom
- irNK
- retrovirus
- virion
- virion
- virion
- HIV
- AIDS
- retrovirus
- vakcina

Tekst u svim poglavljima ima istu strukturu. Na početku poglavlja je slika, uzeta iz svakodnevnog života, umjetnosti ili iz prirode, koja najbolje odslikava sadržaj. Svaka poglavlje počinje citatom, odlomkom iz umjetničkog teksta ili odlomkom iz tekstova o prirodi, od kojih neki potiču iz davne prošlosti. Time su autori htjeli istaći upletenost ćelija u naš život i tako ih bolje približiti učenicima/ama. Na uvodnoj strani su shema poglavlja, sastavljene iz podnaslova i ključnih riječi, koje su objašnjene u poglavlju.

Slijedi tekst u kosoj (italic) štampi koji teži da podstakne interesovanje učenika/ca za gradivo poglavlja. Predstavljen je na podlozi, čija je boja karakteristična za svako poglavlje.

Dječak trči sa svojim drugarima na igralištu. Nakon nekoliko minuta u suzama, zbog bolova u nogama, leži na tlu. Napor zbog trčanja u njegovim nogama je započeo hemijske i fizičke reakcije. Te reakcije su njegova crvena krvna zrnca, koja inače prenose kiseonik (putem krvi), promijenile u ćelije-ubice. Neka crvena krvna zrnca, koja su po pravilu okruglasta, u dječakovoj krvi su „zgužvana“ i izvijenjena u obliku srpa. U najsitnijim krvnim sudovima – kapilarima, koji su toliko tanki da dopuštaju pomjeranje crvenih krvnih zrnaca samo u jednom nizu, srpaste ćelije se zbog svoga oblika „zarivaju“, slično kao što bi se zarili ekseri ako bismo ih pustili kroz crijevo za zalivanje, i time sprečavaju snabdijevanje tkiva kiseonikom. Nedostatak kiseonika prvi osjete dječakovi mišići i oni su oštećeni. Zbog „čepa“ srpastih ćelija u kapilarima krv ne teče dovoljno brzo, mišićne ćelije ne dobijaju dovoljno kiseonika i počinju da odumiru. Ako se ovaj „čep“ srpastih ćelija ne ukloni i ako se ne omogući dotok svježeg kiseonika uz pomoć normalnih crvenih krvnih zrnaca, dječak može i da umre. Sve ovo su posljedice bolesti koju je dječak naslijedio od roditelja. Zbog izmijenjenog oblika crvenih krvnih zrnaca bolest je dobila naziv anemija srpastih ćelija. Bolest izaziva najmanja moguća greška u genu koji nosi informaciju za bjelančevinu hemoglobin. Hemoglobin je krvni pigment koji u crvenim krvnim zrnacima vezuje kiseonik i prenosi ga do svih ćelija organizma. Genetička informacija, koja određuje gradnju hemoglobina, ima 861 „slovo“. Kod anemije srpastih ćelija samo je jedno „slovo“ pogrešno. To sitna greška u bjelančevini mijenja oblik čitavog crvenog krvnog zrnca.

Model DNK je pokazao, a naučnici su poslije rasplitanja strukture DNK to i dokazali, da lanci DNK sadrže informaciju za nastanak bjelančevina. Dio DNK s određenim redosljedom, odnosno nizom nukleotida, nazivamo **gen**. Gene često na pojednostavljen način predstavljamo kao faktore koji određuju boju očiju, kože, visinu i druge opšte karakteristike. To i jeste uloga gena, ali ni izdaleka ne i jedina. Upravo oni određuju da čovjek ima dvije noge i da može da govori. Određuju da glava

Baš kao što računarski program, snimljen na hard disku, nadgleda rad svih programa, geni tako omogućavaju da njihova poruka - „Sakupi sljedeće aminokiseline u ovu vrstu molekula bjelančevina!“ - bude pročitana na odgovarajućem mjestu u ćeliji.

Poruka zapisana u genu, na DNK, prevodi se u bjelančevinu u dvije faze. Najprije se prepisuje u **informacionu RNK, irNK** odnosno mRNK (m od message =

Glavni tekst obrađuje osnovne sadržaje i obično je podijeljen na dva stupca.

U nekim poglavljima se pojavljuje tekst na rozoj podlozi. U tom dijelu su predstavljena neka važna otkrića iz biologije.

FUNDAMENTALNO OTKRIĆE: DVOSTRUKA SPIRALA DNK

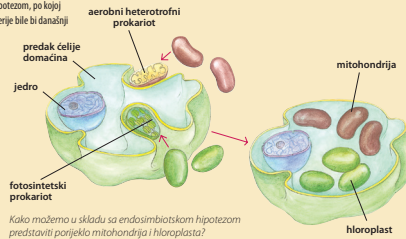
Današnje razumijevanje genetike i sinteze bjelančevina zasniava se prvenstveno na poznavanju građe molekula DNK. Prije konačnog definisanja građe **dvostruke spirale** bilo je sakupljeno nekoliko dokaza da je DNK jedinjenje koje nosi informacije za sintezu svih bjelančevina. Iako dugo nijesu znali šta bi te informacije bile u hemijskom smislu, nazvali su ih **geni**. Brojna uporedna istraživanja građe DNK počela su se slagati kao slagalica pedesetih godina 20. vijeka.

Pojedini dijelovi slagalice već su bili otkriveni, a pravilno su ih prvi put sastavili Džejmz Votson i Frensis Krik, na univerzitetu u Kembridžu, u Velikoj Britaniji. Zbog toga važe za pronalazače strukture DNK, vjerovatno najznačajnijeg otkrića u biologiji 20. vijeka.

Porijeklo hloroplasta i mitohondrija - bakterijska imazija?

Ako detaljnije pogledat hloroplast ili mitohondriju, brzo će uočiti da su po građi slični bakterijama. Slične su veličine, imaju sopstvenu DNK, koja je po obliku i veličini slična bakterijskoj, imaju ribosome slične prokariotskim. I unutrašnje membrane su slične ćelijskim membranama bakterije. Zbog zajedničkih karakteristika naučnici smatraju da te organele možda potiču od bakterijskih ćelija. Takav stav iskazuje endosimbotskom hipotezom, po kojoj je velika bakterija „pojela“ male bakterije, ali ih nije razgradila. Te male bakterije bile bi današnji hloroplasti i mitohondrije, koje su razvile simbiotski odnos sa svojim domaćinom.

Pramitohondrije, po ovoj hipotezi, potiču od bakterija koje su na plazma membrani imale mehanizme za ćelijsko disanje (ćelijsko disanje). Time bi domaćinu koji više nije mogao da koristi kiseonik bio omogućen aerobni metabolizam. Na sličan način bi i prahloroplasti omogućili proizvodnju ugljenih hidrata. Trebalo bi da potiču od onih bakterija koje proizvode kiseonik i imaju svoj fotosintetski aparat na naborima ćelijske membrane (fotosinteza). Iz fosilnih ostataka naučnici zaključuju da je do ovakvih simbiotskih povezivanja moglo doći prije 2,5 milijarde godina. Neki današnji organizmi dokazuju da se ovako nešto moglo dogoditi. Ameba *Pelomyxa palustris* nema mitohondrije, ali u simbiotskom odnosu drži aerobne bakterije.



Kako možemo u skladu sa endosimbotskom hipotezom predstaviti porijeklo mitohondrija i hloroplasta?

Pored osnovnog teksta su i tekstovi na žutoj podlozi. To su uglavnom zanimljivosti, koje ne smiju biti same sebi namjena. Nastavnici/ce ih mogu logički upotrijebiti kao izazov za obrađivanje aktuelnih tema, za programirani rad, rad na projektima, za pretraživanje po različitim izvorima informacija. Učenici/ce se tako upoznaju sa kritičkim procjenjivanjem različitih informacija, sa povezivanjem i uopštavanjem. Ovi sadržaji takođe doprinose i korelaciji prirodnih i društvenih znanja, što će omogućiti bolje razumijevanje i shvatanje značaja osnovnih bioloških znanja za svakodnevne stvari.

Na kraju svakog poglavlja sumirani su osnovni zaključci.

KLJUČNA SAZNAJANJA U OVOM POGLAVLJU

- Genetičke informacije nosi veoma dug molekul DNK. Informacije su zapisane u specifičnom redoslijedu nukleotida adenina, guanina, citozina i timina.
- Molekul DNK je dvostruka spirala, sastavljene od dva komplementarna lanca nukleotida, međusobno povezana vodoničnim vezama između parova: guanina i citozina i adenina i timina. Lanci DNK su paralelni, ali obrnuti u suprotnom smjeru (antiparalelni). Svaki od lanaca može biti podloga za sintezu drugog lanca.
- Sintezu DNK nazivamo semikonzervativno udvajanje, jer nastala dvostruka spirala sadrži jedan stari i jedan novosintetizovani lanac. Redosljed nukleotida u novom lancu je komplementaran onome na lancu DNK koji je služio kao podloga.
- iRNK se prepisuje sa lanca DNK, odnosno sa gena. Pored nje razlikujemo još i tRNK i rRNK.
- Molekul iRNK se prevodi u molekul bjelančevine. U tome pored informacione ili iRNK učestvuju i drugi oblici molekula RNK, transportna ili tRNK i ribozomska ili rRNK. tRNK donosi odgovarajuću aminokiselinu, a rRNK je sastavni dio ribozoma, gdje se aminokiselina povezuje u bjelančevinu.

UPOTRIJEBI SVOJE ZNANJE

Odgovori na pitanja:

1. Opiši osnovnu građu bioloških membrana.
2. Koji su glavni zadaci membrane?
3. Na koji način je koncentracija molekula povezana sa njihovim kretanjem?
4. Na koje se sve načine rastvoreni molekuli mogu kretati kroz ćelijsku membranu?

Razmisli!

1. Koja od sljedećih tvrdnji je tačna?
 - a) Ćelijske membrane ne propuštaju naelektrisanne molekule.
 - b) Kanalići moraju vezati rastvoreni molekul, prije nego što izvrše selekciju koji će molekul propustiti.
 - c) Nosači omogućavaju brži transport rastvorenih molekula kroz membranu nego kanalići.

Slijede pitanja koja su podijeljena u dvije cjeline. Na pitanja iz prve cjeline učenici/ce mogu sami odgovoriti ako su prošli gradivo poglavlja. Odgovori na pitanja iz druge cjeline poglavlja zahtijevaju dublje razmišljanje i povezano znanje prethodnih poglavlja. Često ni to nije dovoljno. Za pravi odgovor će učenicima/ama biti potrebna vaša pomoć, pretraživanje po dopunskoj literaturi ili, nešto istraživanja u kabinetu. I ova pitanja, kao i tekstove na žutoj podlozi, možete upotrijebiti za dodatne aktivnosti, seminarske zadatke itd.

UDŽBENIČKI KOMPLET

Komplet, pored Udžbenika, sadrži:

- Priručnik za nastavnike/ce
- Radnu svesku

Priručnik za nastavnike/ce

U njemu ćete naći osnovna sadržajna i didaktička uputstva kako organizovati nastavu u skladu sa sadržajem Udžbenika. U Priručniku je navedena i dodatna literatura pomoću koje možete produbiti svoja znanja.

Radna sveska

Radnu svesku čine uputstva za rad u laboratoriji i laboratorijski zadaci. Tematika zadataka pokriva obavezni dio programa. Zadataka ima dovoljno da ih prema svom izboru možete uključivati u nastavu, možete ih pomjerati i uključivati gdje procijenite da je to najsvrsishodnije za vaš koncept nastave. Jedino ih ne treba izvoditi potpuno odvojeno od nastave, jer se tako gubi njihova veza sa nastavnim gradivom. Pri laboratorijskim vježbama, učenici/ce se upoznaju sa svim nivoima istraživačkog eksperimenta i sa razvojem naučne metode. Na početku svakog laboratorijskog rada navedeno je koji sadržaji u Udžbeniku se odnose na konkretni rad. Radna sveska sadrži i neke nastavne sadržaje koji nijesu objašnjeni u Udžbeniku, ali zajedno sa njim jasno ilustruju nastavno gradivo. Takvi sadržaji su izuzeti iz Udžbenika iz dva razloga: neki od njih nemaju posebne važnosti ako se obrađuju na teoretskom nivou (npr. naučna metoda, mikroskopiranje); a neki od sadržaja su tako specifični, da bi u Udžbeniku „zamaglili“ glavni cilj, a to je prikaz opštih principa djelovanja ćelije (uzmimo sol i gel stanje citoplazme i koloide koje učenici/ce ne realizuju iz hemije; detaljisanje nas može povesti na pogrešan put, dok vježbom to možemo uočiti; plazmoliza biljnih ćelija je proces koji doprinosi razumijevanju hipertoničnih i izotoničnih rastvora; možemo ga veoma lijepo posmatrati u laboratorijskim uslovima, a u prirodi nije opšta pojava).

OPERATIVNI CILJEVI

Operativni ciljevi iz programa, iz različitih tema, razvrstani su po poglavljima Udžbenika. (Ciljevi se odnose na učenike/ce.)

UVODNA RIJEČ

Tema: *Biologija kao značajna naučna disciplina*

- Ciljevi:*
- razvijaju interesovanje za biologiju;
 - ocijene njenu ulogu i značaj u svakodnevnom životu, kao i veliki uticaj za napredak čovječanstva;
 - saznaju zanimljivosti iz života i rada naučnika koji su doprinijeli razvoju naučne misli u biologiji.

GRADIVNI ELEMENTI ŽIVOTA – ATOMI I MOLEKULI

Tema: *Biološki sistemi*

- Cilj:*
- razumiju da se na svakom narednom stupnju komponente prethodnog sistema ugrađuju u novu cjelinu.

Tema: *Citoplazma*

- Cilj:*
- razumiju značaj sol i gel stanja za ćeliju.

Tema: *Ćelijsko jedro - građa i funkcija*

- Ciljevi:*
- uoče veze među nukleotidima;
 - uoče razliku u građi DNK i RNK.

ĆELIJA I NJENE ORGANELE

Tema: *Biologija kao značajna naučna disciplina*

- Ciljevi:*
- razvijaju interesovanje za biologiju;
 - ocijene njenu ulogu i značaj u svakodnevnom životu, kao i veliki uticaj na napredak čovječanstva;
 - saznaju zanimljivosti iz života i rada naučnika koji su doprinijeli razvoju naučne misli u biologiji.

- Tema: Biološki sistemi*
 Cilj: • razumiju da se na svakom narednom stupnju komponente prethodnog sistema ugrađuju u novu cjelinu.
- Tema: Biologija ćelije*
 Cilj: • znaju za najstarije oblike života u formi prokariota (bakterije, modrozeleno alge).
- Tema: Organizacioni tip živih bića bakterija*
 Ciljevi: • znaju građu bakterija;
 • razvijaju interesovanje za korišćenje bakterija u okviru biotehnologije i genetičkog inženjerstva.
- Tema: Ćelijski zid – struktura i propustljivost*
 Ciljevi: • produbljuju znanja o strukturi i funkciji ćelijskog zida;
 • shvate značaj ćelijskog zida za biljku.
- Tema: Citoplazma*
 Cilj: • razumiju značaj sol i gel stanja za ćeliju.
- Tema: Ćelijske organele*
 Cilj: • znaju građu i funkciju pojedinih organela, kao i njihovu međusobnu povezanost
- Tema: Jedro*
 Ciljevi: • shvate strukturu i važnost jedra za ćeliju;
 • shvate razliku između DNK i RNK, na osnovu njihove građe;
 • definišu pojmove hromozoma, gena i genoma.
- Tema: Disanje ćelije*
 Ciljevi: • uoče vezu i razlike između aerobnih i anaerobnih procesa;
 • razumiju ulogu mitohondrija u ćelijskom disanju;
 • produbljuju saznanja o sličnostima i razlikama živih bića.
- Tema: Nivoi i organizacija živih bića*
 Cilj: • znaju razliku između jednoćelijskih i višećelijskih organizama.

NUKLEINSKE KISELINE - „MAŠINE“ ZA PROIZVODNJU ŽIVOTA

- Tema: Biologija kao značajna naučna disciplina*
 Cilj: • saznaju zanimljivosti iz života i rada naučnika koji su doprinijeli razvoju naučne misli u biologiji.

- Tema:* Ćelijsko jedro - građa i funkcija
- Ciljevi:*
- shvate razliku između DNK i RNK, na osnovu njihove građe;
 - uoče veze među nukleotidima;
 - usvoje znanja o vrstama RNK i njihovim funkcijama;
 - definišu pojmove gena.

- Tema:* Virusi kao biološki objekti
- Ciljevi:*
- znaju da je D. Ivanovski, mikrobiolog, prvi ukazao na mogućnost prenošenja bolesti viroza na zdrave biljke duvana;
 - objašnjavaju građu virusa;
 - znaju karakteristične viroze čovjeka;
 - znaju šta je AIDS, kako organizam reaguje na infekciju ovim virusom, kao i glavne načine prenošenja i zaštite.

MEMBRANE I MEMBRANSKI TRANSPORT

- Tema:* Ćelijska membrana
- Ciljevi:*
- razlikuju pojmove aktivnog i pasivnog transporta;
 - razumiju prirodne zakonitosti na nivou ćelijske membrane;
 - shvate značaj plazmolize i deplazmolize za funkcionisanje ćelije.

- Tema:* Ćelijski zid - struktura i propustljivost
- Ciljevi:*
- produbljuju znanja o strukturi i funkciji ćelijskog zida;
 - shvate značaj ćelijskog zida za biljku.

ĆELIJA KAO ENERGETSKI SISTEM

- Tema:* Osnovni životni procesi
- Cilj:*
- razumiju značaj ekonomičnosti u trošenju energije u životnim procesima.
 - razumiju značaj koji ATP ima pri prenosu energije u ćeliji;
 - razumiju značaj ekonomičnosti u trošenju energije u životnim procesima.

- Tema:* Ćelijska membrana
- Cilj:*
- razumiju prirodne zakonitosti na nivou ćelijske membrane.
 - razumiju prirodne zakonitosti na nivou ćelijske membrane

Tema:

Enzimi

Ciljevi:

- analiziraju strukturu, značaj, djelovanje enzima;
- shvate da je metabolička kontrola obezbijedena fermentima.

Tema:

Fotosinteza

Ciljevi:

- shvate da se Sunčeva energija konvertuje u hemijsku energiju i akumulira u obliku organskih jedinjenja;
- saznaju da se kiseonik oslobađa iz vode, a ugljenik iz ugljen dioksida.

ĆELIJSKO DISANJE

Tema:

Osnovni životni procesi

Ciljevi:

- razumiju značaj koji ATP ima pri prenosu energije u ćeliji;
- razumiju značaj ekonomičnosti u trošenju energije u životnim procesima.

Tema:

Enzimi

Ciljevi:

- analiziraju značaj i djelovanje enzima;
- shvate da je metabolička kontrola obezbijedena fermentima.

Tema:

Vrenje

Cilj:

- razumiju značaj vrenja i njegovu primjenu u biotehnologiji.

Tema:

Biologija kao značajna naučna disciplina

Ciljevi:

- razvijaju interesovanje za biologiju;
- ocijene njenu ulogu i značaj u svakodnevnom životu, kao i veliki uticaj na napredak čovječanstva.

Tema:

Disanje ćelije

Ciljevi:

- shvate tok i značaj ćelijskog disanja;
- uoče vezu i razlike između aerobnih i anaerobnih procesa;
- razumiju ulogu mitohondrija u ćelijskom disanju;
- produbljuju saznanja o sličnostima i razlikama između živih bića.

FOTOSINTEZA

Tema: Ćelijska membrana

Cilj:

- razumiju prirodne zakonitosti na nivou ćelijske membrane.

Tema: Osnovni životni procesi

Ciljevi:

- razumiju značaj koji ATP ima pri prenosu energije u ćeliji;
- razumiju značaj ekonomičnosti u trošenju energije u životnim procesima.

Tema: Enzimi

Ciljevi:

- analiziraju značaj i djelovanje enzima;
- shvate da je metabolička kontrola obezbijedena fermentima.

Tema Vrenje

Cilj:

- razumiju značaj vrenja i njegovu primjenu u biotehnologiji.

Tema Disanje ćelije

Ciljevi:

- shvate tok i značaj ćelijskog disanja;
- uoče vezu i razlike između aerobnih i anaerobnih procesa;
- razumiju ulogu mitohondrija u ćelijskom disanju.

Tema: Fotosinteza

Ciljevi:

- shvate značaj pigmenata u procesu fotosinteze;
- shvate da se kroz proces fotosinteze Sunčeva energija konvertuje u hemijsku energiju i akumulira u obliku organskih jedinjenja;
- saznaju da se kiseonik oslobađa iz vode, a ugljenik iz ugljen-dioksida;
- ocijene značaj fotosinteze u proizvodnji kiseonika i organske materije, kao uslova opstanka života na Zemlji.

ĆELIJSKI CIKLUS I DIOBA ĆELIJE

Tema: Jedro

Ciljevi:

- shvate strukturu i važnost jedra za ćeliju;
- shvate razliku između DNK i RNK, na osnovu njihove građe;
- definišu pojmove hromozoma i genoma.

Tema: Ćelijski ciklus
Ciljevi:

- usvoje znanja o značaju mitoze za organizam;
- znaju sličnosti i razlike između mitoze i mejoze.

Tema: Virusi kao biološki objekti
Cilj:

- objašnjavaju način razmnožavanja virusa.

Tema: Ćelijske organele
Cilj:

- znaju građu i funkciju pojedinih organela, kao i njihovu međusobnu povezanost.

Tema: Organizacioni tip živih bića bakterija
Ciljevi:

- razvijaju interesovanje za korišćenje bakterija u okviru biotehnologije i genetičkog inženjerstva;
- znaju načine razmnožavanja bakterija.

POLNO RAZMNOŽAVANJE I REKOMBINACIJA GENA

Tema: Biologija kao značajna naučna disciplina
Cilj:

- saznaju zanimljivosti iz života i rada naučnika koji su doprinijeli razvoju naučne misli u biologiji.

Tema: Jedro
Ciljevi:

- shvate strukturu i važnost jedra za ćeliju;
- shvate razliku između DNK i RNK, na osnovu njihove građe;
- definišu pojmove hromozoma i genoma.

Tema: Ćelijske organele
Cilj:

- znaju građu i funkciju pojedinih organela, kao i njihovu međusobnu povezanost.

Tema: Ćelijski ciklus
Ciljevi:

- znaju sličnosti i razlike između mitoze i mejoze;
- usvoje znanja o značaju mejoze za organizam.

JOŠ NEŠTO O BAKTERIJAMA

Tema: Biologija ćelije

Cilj: • znaju za najstarije oblike života u formi prokariota (bakterije, modrozeleni alge).

Tema: Organizacioni tip živih bića bakterija

Ciljevi: • znaju građu bakterija;
• razvijaju interesovanje za korišćenje bakterija u okviru biotehnologije i genetičkog inženjerstva;
• znaju šta su patogene bakterije, kao i najčešće bolesti koje izazivaju kod čovjeka;
• znaju koje su i zbog čega značajne bakterije;
• su upoznati sa mjerama borbe protiv bakterija, kao i značajem redovnog održavanja higijene.

Tema: Modrozeleni alge

Ciljevi: • znaju značaj i građu modrozelenih algi;
• su upoznati sa značajem ostalih algi (indikatori čistoće vode, korišćenje u ishrani, dobijanje joda, agar-agara...).

Tema: Disanje ćelije

Ciljevi: • uoče vezu i razlike između aerobnih i anaerobnih procesa;
• produbljuju saznanja o sličnostima i razlikama živih bića.

ZAVRŠNA RIJEČ

Tema: Biologija kao značajna naučna disciplina

Ciljevi: • razvijaju interesovanje za biologiju;
• ocijene njenu ulogu i značaj u svakodnevnom životu, kao i veliki uticaj za napredak čovječanstva.

Tema: Biologija ćelije

Cilj: • znaju za najstarije oblike života u formi prokariota (bakterije, modrozeleni alge).

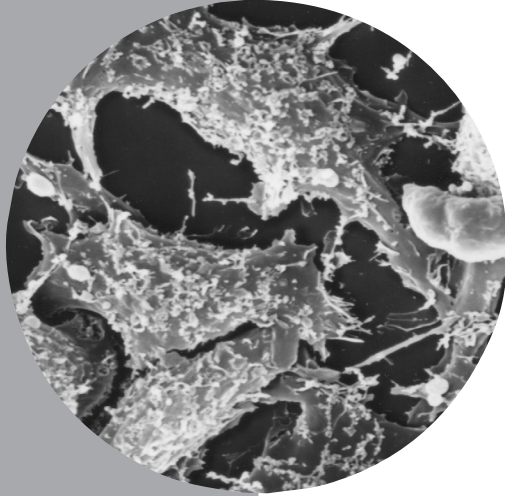
Tema: Fotosinteza

Cilj: • ocijene značaj fotosinteze u proizvodnji kiseonika i organske materije, kao uslova opstanka života na Zemlji.

Tema: Disanje ćelije

- Ciljevi:
- uoče vezu i razlike između aerobnih i anaerobnih procesa;
 - produbljuju saznanja o sličnostima i razlikama živih bića.

OBJAŠNENJE POGLAVLJA UDŽBENIKA



Nastavnik/ca:

1. Učenike/ce postepeno vodi do razumijevanja uloge ćelija kao gradivne jedinice organizama.
2. Preko ćelija i jednakih životnih procesa koji se u njima odvijaju, objašnjava povezanost svih organizama.
3. Objašnjava osnovne karakteristike živog, zajedničke svim živim bićima, kojima se tekst u Udžbeniku stalno vraća.
4. Kroz predstavljanje razvoja naučne misli, upozna je učenike/ce sa istorijom istraživanja ćelije i njenog funkcionisanja.
5. Učenike/ce upućuje u osnovna načela naučne metode.

KLJUČNE RIJEČI:

ćelija
ćelijska teorija
život

Osnovne karakteristike poglavlja

1. Za proučavanje živih organizama naučnici upotrebljavaju naučne metode.
2. Naučna metoda je način za istraživanje prirode, kojom možemo objasniti i razumjeti prirodne pojave. U biologiji ćelije, upotrebljava se naučna metoda za dobijanje odgovora na pitanja kao što su: Što je život? Kako su građeni organizmi? Kako ćelije funkcionišu?
3. Naučna metoda počinje posmatranjem. Na osnovu posmatranja, naučnik postavlja sebi pitanja o uzroku. To vodi do analize prikupljenih podataka i postavljanja okvira za uopštavanje odnosno, postavljanje hipoteze. Poslije testiranja hipoteze treba utvrditi da li se rezultati sa njom slažu ili ne. Ako ne, onda treba hipotezu izmijeniti, ponovo testirati i na kraju usvojiti odgovarajuće zaključke.
4. Ako naučnici potvrde postavljenu hipotezu rezultatima ogleđa, onda hipoteza postaje teorija. U fizici danas važi Ajnštajnova teorija relativiteta, u biologiji Darwinova teorija evolucije i Mičelova teorija hemiosmotske sinteze. Nauka se u većini slučajeva zasniva na hipotezama koje se stalno provjeravaju i veoma malo hipoteza, na osnovu nepobitnih dokaza, pređe u teorije. Ali, u nauci su i teorije stalno izložene novim provjerama. Na osnovu novih naučnih saznanja, nauka može opovrgnuti i teorije koje su nam se dugo činile ispravne. Činjenica da nema konačne istine, osnovni je postulat istraživanja i nauke. To je i suštinska razlika po kojoj se nauka razlikuje od religije ili paranauke.

Didaktička uputstva

1. Uvijek imajte na umu činjenicu da su teme u vezi sa ćelijama za učenike/ce strane i apstraktne. Za njih su to potpuno novi oblici života. Učenici/ce nemaju ugrađeno automatsko prihvatanje ćelija na osnovu nekog vizuelnog iskustva, kao što ga imaju, recimo, za biljke i životinje. Na osnovu iskustva znaju da je životinja životinja, a da je biljka biljka. Sve što znaju ili će znati o ćelijama, naučiće od svojih nastavnika/ca. Koristite vježbe koje učenicima/ama omogućavaju da pažljivo posmatraju ćelije i da tako dođu u neposredan kontakt sa njima.
2. Neka znanja koja određuju ciljevi ovog poglavlja, učenici/ce su naučili u osnovnoj školi. Na ovom nivou ta znanja samo prodube i uspostave nove misaone veze. Iako je dio ovog poglavlja više informativni, učenici/ce mogu na osnovu životnih iskustava opisanih u uvodnoj priči, istorijskog pregleda citoloških istraživanja, i odgovarajućih početnih vježbi razumjeti suštinu života, biologije kao nauke i naučne metode kao osnove naučnog istraživanja. Dio poglavlja o virusima je tu da pokaže da ništa nije tako jednostavno i isključivo, pa ni karakteristike živog i neživog.
3. U suštini, uopšte nije važno da koncept naučne metode objašnjavate tako da pri provjeravanju dobijete opisni odgovor na pitanje: Što je naučna metoda? Mnogo je važnije da učenike/ce naučite da postavite pravo pitanje. Možda to zvuči jednostavno, ali iskustva pokazuju suprotno. Mala djeca i osnovnoškolci takva pitanja postavljaju po intuiciji, a sa proširivanjem znanja, to više nije samo po sebi logično. Paradoksalno je da je sa više znanja i

- pojavom nekih socijalnih predrasuda, koje su u vezi sa odrastanjem, čak i na univerzitetskim studijskim programima, takav pristup teško uvesti.
4. Kada učenici/ce postavite pravo pitanje (ili izaberu objekat posmatranja), treba da objedine različite odgovore (ili mjerljive podatke), na osnovu kojih će postaviti privremeni završni odgovor na svoje pitanje ili hipotezu. Moguće da se postavljanje hipoteza učini jednostavnim, a u stvari je to veoma težak dio istraživanja. Učenici/ce treba da razumiju da hipoteza nije samo uopštavanje činjenica, da pitanje nije zaključak. Hipoteza je jasno definisana tvrdnja na osnovu smjernica i drugih podataka, koja pored uopštavanja sadrži nove situacije i ciljne elemente pogađanja. Svaku hipotezu moramo testirati, što znači da ne smije sadržati previše pretpostavki. U nekim zadacima u Radnoj svesci, učenici/ce sami postavljaju hipoteze na osnovu znanja koja su stekli iz Udžbenika i na osnovu smjernica u pojedinim zadacima. Da bi naučili pravilno postavljanje hipoteza i da bi tu metodu upotrebljavali i u drugim predmetima u drugim uzrastima, traže se jednostavne hipoteze.
 5. Sa naučnom metodom učenike/ce treba najprije da upoznate u praktičnoj vježbi, a tek kad razumiju osnovna načela, predstavite je u teoretskom dijelu na primjeru ćelijske teorije. Dobar primjer za objašnjavanje metode su zelene kisele jabuke. Učenici/ce probaju prvu jabuku i vide da je kisela, probaju drugu i ona je kisela. Takođe su i treća, četvrta i peta jabuka kisele. Tako nauče da su zelene jabuke kisele i na osnovu toga mogu zaključiti da će svaka sljedeća zelena jabuka biti kisela. To još nije hipoteza, već je to samo uopštavanje. Za pravu hipotezu učenicima/ama su potrebne još i druge situacije, koje su nekako povezane sa prvom. Kao primjer možemo uzeti šećere za koje znaju da su slatki, jer sadrže molekule šećera. Iz povezanih situacija mogu postaviti hipotezu, koja objašnjava zašto zelena jabuka nije slatka. Hipoteza bi bila - zelene jabuke su kisele jer ne sadrže molekule šećera. Ipak, moraju tu novu hipotezu provjeriti, jer postoji mogućnost da i zelena jabuka sadrži šećer, ali da ga naše čulo ukusa ne prepoznaje, jer u takvim jabukama preovladavaju kisele materije. Sama tvrdnja da zelena kisela jabuka ne sadrži šećer, može biti pogrešna i za stvarnu potvrdu joj je potrebna ponovna empirijska potvrda. Učenici/ce treba da razumiju osnovne postulate, pri čemu moraju biti svjesni da nijedna naučna teorija nije konačno (trajno) dokazana i da uvijek moramo dopustiti mogućnost njene promjene, dopune ili čak njenog odbacivanja, ako je sakupljeno dovoljno dokaza suprotnih teoriji.
 6. Učenici/ce imaju puno problema u razlikovanju hipoteze i zaključaka. Gradivo koje im predajete u većini prihvataju kao konačne istine. Na višim nivoima studiranja čak su uvrijeđeni kad utvrde da ima mnogo stvari koje su više puta sa puno intelektualnog truda prihvatili, a da su, u stvari, diskutabilne. Učenicima/ama otvoreno recite da je to što ih trenutno učite u najboljem slučaju samo približno istini, na osnovu poznatih eksperimentalnih činjenica i objavljenih zaključaka u naučnim tekstovima, a nikako nije konačna istina. Iako za učenike/ce moramo biti autoritet, treba da znaju da znanja nijesu konačna, i da sami o nekim stvarima premalo znamo. Takvo vaše izlaganje može biti dobar uvod u razmišljanje. Neka razmišljaju kao naučnici o veoma

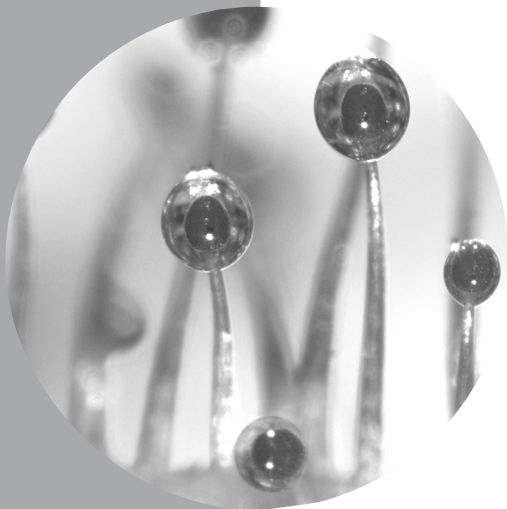
jednostavnim primjerima i neka probaju utvrditi uzrok posmatrane pojave. Upotreba Udžbenika dozvoljava takav pristup, jer sve teme ostaju otvorene, iako su potkrijepljene najnovijim naučnim činjenicama. Mnoge od činjenica su proširene i na drugim mjestima u Udžbeniku. Od vas zavisi koliko ćete i da li ćete te proširene činjenice upotrebljavati i dopunjavati.

7. Princip naučne metode koji su učenici/ce usvojili na jednostavnim primjerima i opštim uvodnim temama, upotrebljavajte u svim obrađivanim poglavljima. Posebno neka se učenici/ce upoznaju sa principima naučne metode kod vlastitog istraživanja u okviru laboratorijskih zadataka, opisanih u Radnoj svesci.

preporučeni zadaci

Učenici/ce u Radnoj svesci treba da pročitaju Laboratorijske vježbe 1 **Razmišljaj kao naučnik** i urade zadatak 1.1. Upotreba naučne metode u rješavanju problema.

GRADIVNI ELEMENTI ŽIVOTA - ATOMI I MOLEKULI



Nastavnik/ca:

1. Upoznaje učenike/ce s glavnim gradivnim elementima ćelija, a time i organizama, kao i sa nekim njihovim ključnim ulogama.
2. Objasnjava da su ćelijske strukture sastavljene iz bioloških makromolekula.
3. Objasnjava koncept monomera i polimera.
4. Upoznaje učenike/ce sa hemijskim i fizičkim osobinama svake klase molekula.
5. Ukazuje na povezanost svih organizama, uključujući i čovjeka, sa univerzalnim hemijskim sastavom.

KLJUČNE RIJEČI:

aminokiselina
bjelančevina
DNK
elektron
fosfolipid
jon

hemijska veza
lipid
makroelement
mast
masna kiselina
mikroelement

nukleinska kiselina
nukleotid
ugljeni hidrat
peptidna veza
polarnost
polisaharid

RNK
šećer
vitamin
voda
vodonikova veza

Osnozne karakteristike poglavlja

1. Svi živi organizmi izgrađeni su od istih elemenata. Makroelementi: ugljenik, vodonik, kiseonik i azot čine veliki procenat, a veliki broj drugih elemenata (mikroelementa), daju biomolekulima i ćelijama posebne karakteristike. Najznačajniji molekul na Zemlji je voda. Zbog svoje građe, voda ima posebne karakteristike.
2. Ugljeni hidrati su jednostavni šećeri ili polisaharidi. Šećeri su izvor energije. Polisaharidi su energetska rezerva, a time i strukturni molekuli. Sastavljeni su od različitih monosaharida koji su međusobno povezani glikozidnim vezama.
3. Bjelančevine su polimeri aminokiselina koje su međusobno povezane peptidnim vezama. Karakteristike bjelančevine određuje redosljed aminokiselina koji takođe određuje i kako se aminokselinski monomeri ređaju u sekundarnoj, tercijsnoj i kvartarnoj strukturi bjelančevina. Bjelančevine mogu biti i katalizatori – enzimi, strukturni molekuli ili mogu imati i neku od brojnih specijalizovanih uloga.
4. Lipidi se pojavljuju u tečnom (ulja) ili čvrstom (masti i voskovi) agregatnom stanju. Ulja i masti su obično sastavljeni od molekula glicerola u kojem je svaki od tri ugljenikova atoma povezan sa masnom kiselinom. Što je više zasićenih veza između ugljenikovih atoma u masnoj kiselini, time je mast čvršća na sobnoj temperaturi. Nezasićene masti su česte u biljkama i to su ulja (tečna na sobnoj temperaturi). Polimeri voskova su obično čvrsti. Masti su značajan izvor energije.
5. Molekuli fosfolipida imaju dio koji je u vodi rastvorljiv i dio u vodi nerastvorljiv. Zbog te dvojake prirode idealni su kao granični sloj između dvije vodene sredine. Na taj način formiraju fosfolipidne dvoslojeve u različitim membranama ćelije. Posebne karakteristike membranama obezbjeđuju bjelančevine koje su njihov sastavni dio. Pored toga su i povezane sa fosfolipidima membrana.
6. Nukleotidi su sastavljeni iz organskih baza, šećera i fosfatne grupe. Čine nukleinske kiseline i dio su bioloških koenzima (koji su u biološkim sistemima odgovorni i za prenošenje jona i elektrona) i energetske bogatih jedinjenja. Nukleotidi grade nukleinske kiseline DNK i RNK. DNK sadrži informaciju o nasljeđivanju cjelokupnog genoma organizma, a RNK prenosi nasljednu informaciju do mjesta sinteze bjelančevine, a uključena je i u samu sintezu bjelančevinastih molekula.
7. Vitamini su strukturno veoma različiti molekuli i učestvuju u različitim biološkim procesima. Većina vitamina rastvorljiva je u vodi, a neki i u mastima.

didaktičke preporuke

1. U ovom poglavlju postoji nekoliko pojmova koji zahtijevaju osnovno poznavanje hemije. Strukturne formule u Udžbeniku postoje samo radi ilustracije i naglašavanja nekih karakteristika molekula koji neposredno proizilaze iz njihove građe. Na primjer, strukturne razlike između celuloze, hitina i mureina, uslovljavaju njihove različite karakteristike. Ne zahtijevajte od učenika/ca da uče formule napamet, treba samo da zapamte da su razlike u građi uvijek povezane sa različitim karakteristikama molekula.
2. Podstičite učenike/ce da razmišljaju šta bi se dogodilo ćeliji ili organizmu u nedostatku ili povećanoj količini određenog elementa.
3. Predvidite dovoljno vremena za objašnjavanje odnosa između podjedinica - monomerima u polimerima. Upotrijebite modele različitih boja za prikazivanje bjelančevina, građenih od različitih aminokiselina. U molekulima skroba i celuloze upotrijebite istu boju za prikazivanje molekula glukoze. Pri objašnjavanju koncepta monomera i polimera upotrijebite kao primjer celulozu i skrob. Oba su izgrađena od istih monomera, ali zbog različitih hemijskih veza među njima, imaju sasvim drugačije hemijske i fizičke osobine. Naglasite taj efekat u objašnjavanju svake nove grupe biomolekula.
4. Hemijske i fizičke karakteristike svake pojedine klase molekula objasnite tako da učenici/ce steknu predstavu kakav je uzorak te materije u molekulu na osnovu poznatih primjera. Na primjer, polisaharidni sok koji se cijedi pri oštećenju grana ili stabla nekog drveća (breza, trešnja) stvrdnjava se u želatinoznu gumu. Učenik/ca može da zamisli ljepljivu materiju koja zatvara ranu na drvetu. To je vjerodostojno poređenje. Za hidrofobnost lipida – bez upotrebe deterdženata, masti na posuđu se neće sprati, jer nijesu rastvorljive u vodi. Šnicla ili meso koje kupujemo kod mesara je, u stvari, mišićno tkivo koga sačinjavaju dobro uočljiva mišićna vlakna. Zbog tih bjelančevinskih materija, mišićno vlakno je tvrdo, i zato ga mesar ili domaćica prije pečenja obično „istuče“, čime se razbija struktura bjelančevina i šnicla razmekšava.
5. Naglasite razliku između aminokiselina i bjelančevina.
6. Naglasite povezivanje između aminokiselina u bjelančevine i formiranje različitih strukturnih oblika bjelančevina koje zavise i od prostornog rasporeda aminokiselina u bjelančevinama. Možete napraviti papirnu traku koja po dužini ima zakačene –COOH, –OH i –SH-grupe. Upotrijebite ih za formiranje sekundarne ili tercijarne građe. Možete vi ili vaši učenici/ce pronaći i kompjuterske modele i animacije.
7. Papirni model bjelančevine možete upotrijebiti i za prikazivanje raskidanja veza u procesu denaturacije. Tako će učenici/ce lakše moći da shvate zašto je denaturacija u većini slučajeva nepovratna. Ako papirnu traku zgužvate, možete je još jednom izravnati i u takvom slučaju je denaturacija povratna – reverzibilna. Ako traku

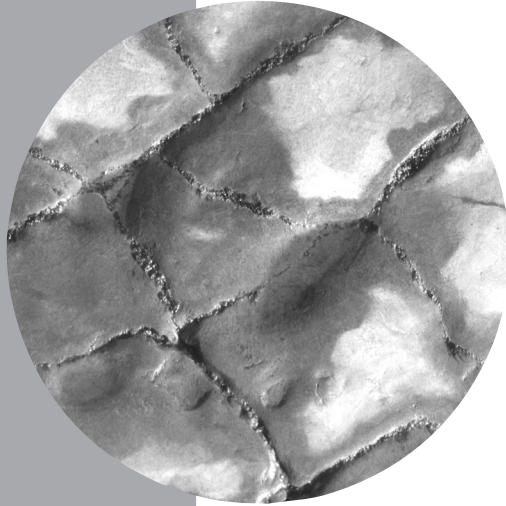
izrežete na dijelove, a njih zgužvate ili izgubite, traku više ne možete sastaviti u prvobitan oblik i u tom slučaju je denaturacija nepovratna – ireverzibilna.

8. U ovom poglavlju je puno novih izraza. Učenici/ce treba da upotrebljavaju nove izraze u odjeljenju, tako što će strukture prepoznavati na slikama. Zahtijevajte od njih da upotrebljavaju preciznu terminologiju pri odgovaranju na pitanja.

preporučeni zadaci

U ovom poglavlju u Radnoj svesci nema predviđenih zadataka. Možete se poslužiti didaktičkim preporukama (gore, tačke 3, 6 i 7). Učenici/ce mogu kao zadatak ili projektni rad, sami praviti modele.

ĆELIJA I NJENE ORGANELE



Nastavnik/ca:

1. Upoznaje učenike/ce sa metodama koje koriste citolozi i sa odgovarajućom primjenom tih metoda u istraživanjima ćelija.
2. Omogućava razumijevanje ograničavajućih faktora veličine ćelije.
3. Objašnjava razliku između prokariotskih i eukariotskih ćelija tj. organizama.
4. Upoznaje učenike/ce sa osnovnom građom, funkcijom i mjestom različitih ćelijskih organela.
5. Upoznaje učenike/ce sa posebnim karakteristikama mitohondrija i hloroplasta, koje su povezane sa njihovom funkcijom i porijeklom.
6. Objašnjava fizičku povezanost između gena, DNK i hromozoma.

KLJUČNE RIJEČI:

ćelijski zid

citoplazma

citoskelet

endoplazmatični retikulum

eukariot

gen

genom

goldžijev aparat

jedro

hloroplast

hromatin

hromozom

lizozom

mitohondrija

nukleoid

nukleozom

organela

prokariot

osnovne karakteristike poglavlja

1. Za posmatranje veličine ćelije potreban je mikroskop. Svjetlosni mikroskop posmatrani objekat povećava do 1500 puta, a elektronski i do milion puta. Jasnost slike određuje rezolucija mikroskopa.
2. Veličina ćelija ograničena je veličinom ćelijske membrane i brojem jedara u ćeliji.
3. Najprostije ćelije imaju prokarioti – bakterije, koje umjesto jedra imaju nukleoid.
4. Ćelijskoj membrani pomažu unutrašnje membrane koje dijele ćeliju na organele u kojima se odvijaju specijalizovane enzimske reakcije.
5. Jedro je okruženo dvostrukom jedrovom opnom koja uključuje jedrove pore. Kroz pore ulaze sastavni dijelovi ribozoma, a izlaze ribozomske podjedinice. Hromozomi se nalaze u jedru. Samo prokarioti nemaju jedrov omotač, pa se jedrov materijal - DNK nalazi u dijelu ćelije koji se naziva nukleoid.
6. DNK i hromozomi jedra imaju karakterističnu građu. U jedru koje se ne dijeli, hromozomi su kao hromatin koji je pod elektronskim mikroskopom vidljiv kao biseri nanizani na ogrlici. Svaki „biser“ čini molekul DNK povezan sa bjelančevinastim histonima.
7. Pod svjetlosnim mikroskopom, hromatin se vidi kao tamni, zbijeni heterohromatin i svjetliji euhromatin.
8. Na ribozomima se odvija sinteza bjelančevina.
9. Ćelijski membranski sistem čini niz membrana.
10. Endoplazmatični retikulum formira cjevaste pregrade koje se prostiru po citosolu. Na njemu se sintetišu fosfolipidi i bjelančevine koje ostaju kao sastavni dio membrana.
11. Goldžijev aparat hemijski mijenja materije i u obliku membranskih mjehurića raspoređuje ih po ćeliji.
12. Posebni membranski mjehurići su lizozomi u kojima su smješteni enzimi za varenje.
13. Hloroplasti i mitohondrije su glavna mjesta energetske transformacije u ćeliji. Skoro čitav ATP za ćelijsko funkcionisanje potiče iz mitohondrije.
14. Citoskelet je izgrađen od različitih bjelančevinastih filamenata koji obijezbjeđuju strukturu, kontrolišu ćelijski rast i unutrašnja kretanja.
15. Biljne ćelije pored ovih organela koje imaju sve ćelije, imaju još i plastide i veliku vakuolu, a spoljašnjost im okružuje ćelijski zid.

didaktičke preporuke

1. Većina učenika/ca nikada nije vidjela strukture koje opisujete i zato im je potrebna velika pomoć za razumijevanje. Kada govorite o ćelijskim strukturama - organelama, upotrebljavajte puno modela, dijagrama, mikrografija i slika. Učenicima/ama dajte mogućnost da na pomoćnom materijalu sami odrede pojedine organele.
2. Učenici/ce teško mogu zamisliti trodimenzionalnu građu ćelije. Zato im to predstavite pravljenjem modela od plastelina u kojem su smještene organele; ili iskoristite tetrapak u kome ćete naduvati balon, kao primjer biljne ćelije – karton je zid, a balon membrana i slično.

3. Vratite se na sintezu DNK i bjelančevina. Uvjerite se da učenici/ce razumiju gdje se odvijaju pojedini procesi u ćeliji. Nevjerovatno veliki broj učenika/ca ubijeđen je da bjelančevine nastaju u jedru, a da su geni na ribozomima. Zato se uvjerite da razumiju redosljed i mjesto svih procesa.
4. Učenicima/ama treba stalno naglašavati da su organele dijelovi ćelije, a ne same ćelije. Da biste vidjeli da li razlikuju organelu i ćeliju, neka vam svako od njih nacрта skicu hloroplasta ili mitohondrije i označi što više struktura koje poznaje. Učenik/ca koji ne razlikuje dobro pojmove, nacrtat će samo manji broj organela, na primjer samo jedro, GA, zid i slično.
5. Sa učenicima pratite molekul CO_2 od mjesta ulaska u biljnu ćeliju do njegovog izlaska iz hloroplasta u obliku molekula šećera. Označite sve membrane koje prelazi i sve ćelijske organele u koje ulazi i izlazi.
6. Ovo poglavlje sadrži mnogo novih izraza. Učenici/ce treba da upotrebljavaju nove riječi, tako što će strukture jasno prepoznavati na slikama. Zahtijevajte da upotrebljavaju preciznu terminologiju u odgovorima na pitanja.

preporučeni zadaci

Za ovo poglavlje je u Radnoj svesci predviđeno puno zadataka, grupisanih u Laboratorijskim vježbama 2 **Otvori vrata u svijet maloga**, u Laboratorijskim vježbama 3 **Život u nevidljivom svijetu** i u Laboratorijskim vježbama 9 **Nevidljivo carstvo**.

U Laboratorijskim vježbama 2 nalaze se zadaci u kojima učenici/ce treba da nauče upotrebu svjetlosnog mikroskopa, da pripreme osnovne tipove preparata i da ih oboje histološkim bojama. Ta znanje će upotrebljavati u laboratoriji, tokom daljeg rada koji podrazumijeva upotrebu svjetlosnog mikroskopa (**Život u nevidljivom svijetu; Ponestalo je goriva – šta ćemo sad?; Od sunčeve svjetlosti do ugljenih hidrata; Od jedne dvije; Nevidljivo carstvo**):

Vježba 2.1. Upotreba svjetlosnog mikroskopa;

Vježba 2.2. Pripremanje mokrog preparata;

Vježba 2.3. Pripremanje obojenog mikroskopskog preparata.

U Laboratorijskim vježbama 3 **Život u nevidljivom svijetu**, učenici/ce upoznaju sastavne dijelove ćelija. Učenici/ce treba da crtaju ono što stvarno vide na preparatima. Ne podstičite ih da ucrtavaju strukture koje se pod svjetlosnim mikroskopom ne vide, a nalaze ih na skicama ćelije u različitim ilustrovanim gradivima.

Uraditi vježbe:

Vježba 3.1. Sastavni dijelovi biljne ćelije na neobojenom preparatu;

Vježba 3.2. Sastavni dijelovi još jedne biljne ćelije;

Vježba 3.3. Sastavni dijelovi biljne ćelije na obojenom preparatu;
Vježba 3.4. Promjena koloidnog stanja citoplazme na temperaturama ispod nule;
Vježba 3.5. Ćelije sluzokože usta čovjeka;
Vježba 3.6. Ćelije praživotinja.

Iz Laboratorijskih vježbi 9 **Nevidljivo carstvo**, možete realizovati jednu od početnih vježbi, da bi učenici/ce bili u mogućnosti da vide i prokariotsku ćeliju. Time mogu naučiti fiksiranje preparata i posmatranje upotrebom imerzionog ulja.

Ako to realizujete ovdje, znanja i vještine iz ovog poglavlja ćete koristiti i u poglavlju 9. Predlažemo jednu od vježbi:

Vježba 9.1. Cijanobakterije;
Vježba 9.2. Bakterije u jogurtu;
Vježba 9.3. Bakterije truljenja;
Vježba 9.4. Bakterije zuba.

NUKLEINSKE KISELINE - „MAŠINE“ ZA PROIZVODNJU ŽIVOTA



Nastavnik/ca:

1. Upoznajete učenike/ce sa hemijskim i fizičkim osobinama nukleinskih kiselina, jer su oni osnova za njihovo djelovanje.
2. Objašnjava na koji način je molekul DNK povezan sa genom.
3. Upoznajete učenike/ce s različitim molekulima RNK-a, naglašava njihove uloge, kao i sličnosti između DNK i RNK.
4. Objašnjava kako se kod ili šifra nukleotida u DNK upotrebljava za sintezu bjelančevina.
6. Objašnjava zašto su virusi na granici između živog i neživog.
7. Objašnjava građu virusa uz naglašavanje nekih virusnih oboljenja kao i preventivnog djelovanja.

KLJUČNE RIJEČI:

bazni par
DNK
gen
genetički kod

iRNK
ribozom
tRNK
rRNK

virus
virion
viroza
HIV

AIDS
retrovirus
vakcina

Osnozne karakteristike poglavlja

1. Nukleinske kiseline (DNK i RNK) su polimeri nukleotida (šećera, azotne baze i fosfata). Redosljed nukleotida u polimeru DNK čini kod ili šifrovanu poruku koju čitaju ćelijske „mašine“ za pravljenje komplementarne kopije molekula RNK, koje koriste kao plan za sintezu odgovarajuće bjelančevine. DNK i RNK sadrže nukleotide adenin, guanin i citozin. Samo DNK sadrži timin i šećer dezoksiribozu, a samo RNK uracil i šećer ribozu.
2. Mehanizam udvajanja DNK povezan je sa strukturom DNK u obliku dvostruke spirale, koji je razjašnjen neposredno nakon rasplitanja strukture.
3. Lanci molekula DNK raspliću se, pa pojedinačni lanac služi kao matrica na koju se, u procesu semikonzervativnog udvajanja, sintetiše novi lanac DNK.
4. Za udvajanje DNK potrebni su brojni enzimi.
5. Genetička uputstva za svaku bjelančevinu zapisana su u specifičnom rasporedu nukleotida u molekulima DNK, koji se u jedru prepisuju u redosljed nukleotida na iRNK. Nakon toga se prepisuju u specifično raspoređene aminokiseline u bjelančevini.
6. Sintezu bjelančevina na ribozomima vodi molekul rRNK koji se prepisuje sa molekula DNK (kodogenog lanca DNK), koji u jedru eukariotske ćelije gradi hromosome.
7. Centralna dogma molekularne biologije kaže da jedan gen kodira jednu bjelančevinu i da se gen ispoljava u smjeru od DNK preko RNK u bjelančevinu.
8. Sinteza RNK iz DNK je transkripcija – prepisivanje, u kojoj se kod nukleinskih kiselina sa DNK upotrebljava za pravljenje molekula mRNK sa komplementarnim rasporedom nukleinskih kiselina.
9. Kod nukleinskih kiselina u iRNK određuje raspored aminokiselina u bjelančevini. Sinteza bjelančevine iz iRNK se naziva translacija.
10. RNK se od DNK razlikuje u sljedećem: kod RNK je komplement kodu DNK; molekul RNK je jednonlačani; RNK sadrži umjesto timina uracil; sinteza RNK je do 20 puta brža od sinteze DNK.
11. RNK se pojavljuje u obliku različitih molekula.
12. tRNK vezuje aminokiseline i prenosi ih na mjesto sinteze bjelančevina na ribozomima u citoplazmi. tRNK nose aminokiseline tačno određenim redosljedom koji je određen kalupom na mRNK.
13. Genetički kod je zapisan u grupama po tri nukleotida koje nazivamo kodoni. Obično je za svaku od 20 aminokiselina na raspolaganju više kodona. Zato kažemo da je genetički kod urođen.
14. Uprkos nekim izuzecima, genetički kod je u svim organizmima isti, zato kažemo da je univerzalan.
15. Karakteristike živog, virusima daje nasljedni materijal, koji im omogućava da se umnožavaju i mijenjaju.
Naglasiti:
 - virusi su acelularni, nemaju citoplazmu ni organele;
 - ne rastu, ne dijele se samostalno u spoljašnjoj sredini.

Njihove nasljednje informacije mogu biti zabilježene na DNK (jednolančanoj ili dvolančanoj) ili RNK (jednolančanoj ili dvolančanoj), čiji molekuli mogu biti linearni ili kružni.

Viruse sa živim svijetom povezuje jedino DNK ili RNK.

16. Naziv virus odnosi se na čestice van ćelije. Kada uđe u ćeliju domaćina, koristimo naziv virion. Virusi mogu biti različitog oblika, ali ih odlikuje jednostavna građa. Ne površini imaju kapsid, izgrađen od manjih jedinica kapsomera, koje ograničavaju unutrašnjost, u kojoj je smještena DNK ili RNK.

Kapsid + nukleinska kiselina = nukleokapsid

Zavisno od toga kako su poređane kapsomere, virusi mogu imati spiralnu ili ikosoedarnu simetriju.

17. Infekcija ćelije virusom počinje njegovim ulaskom kroz membranu, nakon čega aktivirani virion „natjera“ ćeliju domaćina da počne sa umnožavanjem materija potrebnih virusima. Kad se genetički materijal umnoži, ćelija domaćina puca i veliki broj virusnih čestica se oslobodi.
18. Viroidi i prioni su subvirusne čestice. Viroidi su čak jednostavniji od virusa, gradi ih kružna jednolančana RNK bez proteinskog omotača. Prioni su proteinske infektivne ćelije koje izazivaju niz oboljenja nervnog sistema.
19. Retrovirusima nazivamo sve viruse koji kao nasljedni materijal imaju RNK. Posebno su poznati HIV virus i virus ptičijeg gripa.

didaktičke preporuke

1. Upotrebom modela DNK i RNK predstavite trodimenzionalnu građu nukleinskih kiselina. Učenici/ce treba sami da sastave parove nukleotida, tako da naprave nove molekule DNK i RNK. To će pomoći da učenici/ce počnu da povezuju ta dva molekula funkcionalno i strukturno.
2. Učenici/ce obično misle da je gen jednak jednom molekulu DNK i da svaki hromozom sadrži više molekula DNK. Već na tom nivou naglasite da su geni dijelovi molekula DNK. U diobi ćelije, kasnije ćete objasniti da svaki hromozom predstavlja samo jedan, inače tijesno zbijen molekul DNK sa puno gena.
3. Učenike/ce obično odmah interesuje kako funkcionišu geni, dok ne zaključite da je to veoma komplikovano, i tada vrlo brzo izgube interesovanje. Svaku fazu objasnite polako, ali ne detaljno. Ne žurite, jer je razumijevanje ovog poglavlja važno za više sljedećih. Ovo su sadržaji koji su najviše povezani sa savremenom biologijom i oni koji se budu odlučili za studije biologije, s njima će se sretati na svim nivoima – od mature do kraja univerzitetskog studija. Imajte na umu da će detalje sinteze bjelančevina učiti u III razredu gimnazije!
4. Upotebljavajte ilustrovani materijal.
5. Na početku se usredsredite na građu nukleinskih kiselina i uvjerite se da učenici/ce razumiju osnovne principe samoudvajanja DNK. Zatim, polako nastavljajte od DNK do RNK i konačno do bjelančevina. Uvjerite se da učenici/ce razumiju redosljed pojedinih faza procesa, jer će samo tako kasnije te procese razumjeti u cjelokupnoj ćeliji. Pri utvrđivanju materije sinteze bjelančevina upotrebjavajte modele DNK i RNK (i eventualno ribozoma).

Ostavite dovoljno vremena za praktični dio nastave da bi učenici/ce mogli sami da prođu kroz cjelokupan ciklus do sinteze bjelančevina.

6. U ovom poglavlju je mnogo novih izraza. Učenici/ce treba da koriste nove riječi tako što će strukture jasno prepoznavati na slikama. Zahtijevajte da upotrebljavaju preciznu terminologiju kad odgovaraju na pitanja.
7. Virusi (retrovirusi i prioni) pokazuju da mnoge činjenice nijesu konačne. Učenicima/ama to možete predočiti objašnjavanjem karakteristika virusa i njihovih osobina na granici između živog i neživog. Možete se vratiti tekstu Najmanji oblici života na 12. strani udžbenika.
8. Znanja o virusima iz ovog poglavlja nadgrađuju se i u drugim poglavljima, pa je ovo dobra prilika da podstičete učenike/ce na samostalna istraživanja i pretraživanja različitih zanimljivosti. Predvidite dovoljno vremena da sa učenicima/ama razgovarate i da ih podstičete na razmišljanje. Stručnu terminologiju treba precizno da koriste, a često ćete kroz različita poglavlja biti u prilici da im neke procese pojasnite i nadgradite. Razgovor o SIDA, ptičijem gripu i drugim virusnim oboljenjima, može biti dobar početak za „razbijanje“ klasične barijere između nastavnika/ce i učenika/ca na početku četvorogodišnjeg školovanja. Potrudite se da ih oslobodite, aktivno ih slušajte i podstičite na proširivanje znanja. Razgovor i dijalog sa učenicima/ama možete nametnuti kao praksu.
9. Znanja o prionima i virionima u ovom poglavlju teško da mogu ostati u domenu zanimljivosti nakon obrađivanja nukleinskih kiselina. Zato možete organizovati debatu ili projekatski rad, npr. o centralnoj dogmi u svjetlu otkrića priona i viriona.

reporučeni zadaci

U ovom poglavlju u Radnoj svesci nema predviđenih zadataka. Možete se poslužiti didaktičkim preporukama (gore, tačka 1). Učenici/ce mogu kao zadatak ili projektni rad sami praviti model DNK.

MEMBRANE I MEMBRANSKI TRANSPORT



Nastavnik/ca:

1. Objašnjava osnovnu građu membrana.
2. Objašnjava razliku između molekula koji su rastvorljivi u hidrofilnim i hidrofobnim sredinama.
3. Na osnovu razumijevanja prethodnih znanja, pomaže učenicima/ama da predvide koje bi materije mogle proći kroz membranu, a koje ne. Omogućava učenicima/ama praktično uočavanje kretanja materije kroz membrane i tako im objašnjava osnovne principe difuzije, osmoze, olakšane difuzije, pasivnog i aktivnog transporta.

KLJUČNE RIJEČI:

aktivni transport
jonska pumpa
difuzija
egzocitoza
endocitoza

hipertonični rastvor
hipotonični rastvor
selektivna propustljivost
izotonični rastvor
gradijent koncentracije
ćelijska membrana

osmoza
osmotski pritisak
pasivni transport
turgorski pritisak

Osnozne karakteristike poglavlja

1. U skladu sa modelom tečnog mozaika, membrane izgrađuju dva sloja lipida, povezana sa odgovarajućim bjelančevinama.
2. Membranske bjelančevine su u potpunosti ili djelimično dio membrane.
3. Membrane su strukturno asimetrične. Primjer su membranski glikoproteini kojih ima samo na spoljašnoj strani membrane.
4. Membranske bjelančevine nadgledaju brojne specifične zadatke membrane, zajedno sa kretanjem vode i rastvorenih materija, selektivnom propustljivošću, pumpanjem jona, enzimskom aktivnošću, komunikacijom između ćelija.
5. Koncentracija rastvorenih materija unutar ćelije je kontrolisana i određuje promet vode kroz membranu.
6. Pasivni transport materije kroz membranu odvija se prema zakonima difuzije.
7. Difuzija je rezultat slučajnog kretanja molekula rastvorenih materija i molekula rastvarača, u pravcu koncentracijskog gradijenta. Difuzija teče dok se koncentracija materije ne izjednači u cjelokupnom sistemu.
8. Pasivno kretanje molekula vode kroz membranu je osmoza. Ona se odvija u smjeru iz hipotonične sredine u hipertoničnu sredinu, iz višeg ka nižem vodnom potencijalu.
9. Osmotski potencijal stvara osmotski pritisak unutar ćelije, koji je srazmjeran koncentraciji rastvorenih materija u ćeliji.
10. Kretanje vode u biljnoj ćeliji stvara pritisak, jer ćelijska membrana pritiska ćelijski zid. Taj pritisak je turgorski pritisak i obezbjeđuje čvrstinu biljnim tkivima. U ćelijama koje nemaju ćelijski zid, nema turgorskog pritiska.
11. Ako biljno tkivo stavimo u hipertonični rastvor, doći će do plazmolize i biljka će uvenuti. Proces je reverzibilan i u suprotnom smjeru se naziva deplazmoliza.
12. Ćelije mogu kontrolisati unošenje i otpuštanje materija iz ćelija ili u njih, pomoću nosača (transportera) i kanalića. Materije se preko tih bjelančevina pasivno prenose u pravcu koncentracijskog gradijenta (taj proces nazivamo olakšana difuzija) ili aktivnim transportom za koji je potrebna metabolička energija za kretanje materija nasuprot gradijentu koncentracije.
13. Veliki molekuli, kao što su ugljeni hidrati i lipidi, kroz membranu prolaze egzocitozom iz ćelije i endocitozom u ćeliju.

didaktičke preporuke

1. Kada govorite o građi membrane i njenim ulogama, upotrebljavajte što više ilustriranog materijala koje je ključno za razumijevanje.
2. Membranske procese najlakše demonstriramo praktičnim radom, zato pokušajte da ovo poglavlje objasnite jednostavnim vježbama i primjerima koje ćete naći u Radnoj svesci.
3. U zadatke u Radnoj svesci je uključena i plazmoliza i deplazmoliza biljnih ćelija. Plazmoliza nije opšti princip djelovanja ćelija i u prirodi se pojavljuje samo u izuzetno stresnim situacijama, ali je izvrstan primjer za razumijevanje ulaska i izlaska vode kroz membranu, i za razumijevanje hipertonične i hipotonične sredine.

preporučeni zadaci

Zadaci za ovo poglavlje su objedinjeni u Laboratorijskim vježbama 4 **Putovanje preko nevidljivih granica:**

Vježba 4.1. Uticaj mase molekula na brzinu difuzije;

Vježba 4.2. Selektivna propustljivost membrana;

Vježba 4.3. Osmoza;

Vježba 4.4. Plazmoliza i deplazmoliza;

Vježba 4.5. Kako ekstremne temperature utiču na membrane.

ĆELIJA KAO ENERGETSKI SISTEM



Nastavnik/ca:

1. Kroz energetske transformacije ukazuje na odnose između organizama i okoline.
2. Objasnjava da je organizmima potreban stalan izvor energije za održavanje organizovanosti životnih procesa nasuprot entropiji.
3. Postepeno razvija koncept različitih vrsta energije koje organizmi imaju na raspolaganju i kako se one mogu transformisati zbog aktivnosti organizama.
4. Naglašava značaj metaboličkih transformacija za održavanje organizama. Enzimski kontrolisane reakcije su jedna od osnovnih karakteristika živog.
5. Počne sa objašnjavanjem odnosa između fotosinteze i disanja. Naglašava razlike između fotosinteze koja uključuje energiju za sintezu novih materija, i disanja kao procesa, gdje se energija oslobađa. Pomaže učenicima/ama da razumiju suprotnost procesa.
6. Više puta naglašava da je ATP, koji je potreban za ćelijski metabolizam, proizvod disanja. Biljkama, kao i životinjama, kiseonik koji proizvode biljke je neophodan, a obje vrste organizama većinom proizvode ATP disanjem.

KLJUČNE RIJEČI:

anabolizam
energija
oksidacija
slobodna energija
redukcija

adenozintrifosfat (ATP)
energija aktivacije
lanac za prenošenje elektrona
enzim
biokatalizator

fosforilacija
hemiosmotska sinteza
metabolizam
metabolički putevi
jonski gradijent

● osnovne karakteristike poglavlja

1. Energija je karakteristika materije koja omogućava da materija obavi neki rad – da se premjesti, da se poveća temperatura, da se međusobno povežu molekuli i slično.
2. Većina energije na Zemlji potiče od Sunca. Sunčeva energija omogućava fotosintezu koja obezbjeđuje energiju većini organizama, bilo posredno, bilo neposredno.
3. Energija se može pretvarati iz jednog oblika u drugi. Organizmi su zavisni od energetske transformacije. Sunčevu svjetlost pretvaraju u energiju vezanu u hemijskim vezama ugljenih hidrata i drugih jedinjenja, a tako vezanu energiju u obliku ATP-a ili drugih energetski bogatih molekula.
4. Potencijalna energija je energija koja je na raspolaganju za obavljanje nekog rada. To je energija sačuvana u hemijskim vezama.
5. Kinetička energija je energija sistema, koja se, u stvari, koristi za obavljanje nekog rada.
6. Potencijalna i kinetička energija se transformišu jedna u drugu, ali ne sa potpunom efikasnošću.
7. Hemijske veze između atoma u molekulima imaju potencijalnu energiju. Od prirode veze zavisi kolika je ta potencijalna energija. Kada se veza raskine, oslobođena energija se može upotrijebiti za oblikovanje nove veze. Količina energije koja je na raspolaganju za formiranje novih hemijskih veza je slobodna energija jedinjenja.
8. Organizmi transformišu molekule otpuštanjem elektrona (oksidacija) ili primanjem elektrona (redukcija) atoma u molekulima. Otpuštanjem ili primanjem elektrona, mijenjaju se veze. One se raskidaju ili se mogu graditi nove veze. Gubljenje elektrona iz jednog molekula uvijek je povezano sa primanjem elektrona drugog molekula.
9. Energija se ne može stvoriti ili uništiti, samo se može pretvoriti iz jednog oblika u drugi. To znači da biljke u toku fotosinteze ne stvaraju energiju, već samo energiju svjetlosnog zračenja pretvaraju u hemijski vezanu energiju organskih molekula.
10. Svim energetskim transformacijama se nešto energije otpusti u okolnu sredinu u obliku toplote. To znači da ukupna količina energije, koja je na raspolaganju organizmima, opada sa svakom energetskom transformacijom, od usvajanja Sunčeve svjetlosti u biljkama, do konačnog člana u lancu ishrane.
11. Metabolizam je zbir svih energetskih transformacija u organizmu. U toku tih transformacija, postepeno dolazi do raskidanja i ponovnog formiranja hemijskih veza.
12. Metaboličke reakcije oksidacije i redukcije pretvaraju energiju koja je sačuvana u vezama ugljenih hidrata i lipida u ATP. ATP se zatim upotrebljava za pokretanje drugih metaboličkih reakcija i procesa u ćeliji.
13. ATP prenosi sačuvanu energiju do drugih jedinjenja fosforilacijom. Dodatak fosfata mijenja reaktivnost molekula.
14. Mehanizam nastanka ATP-a je oblik membranskog transporta. Zbog prelaženja jona kroz membranu, na obje strane membrane stvara se potencijalni energetski (elektrohemijski) gradijent. Enzim za sintezu ATP-a je membranski enzim i ujedno pumpa kroz koju teku joni. Prolaženje jona obezbjeđuje dovoljno energije koja

omogućava enzimsku sintezu ATP-a iz ADP-a i neorganskog fosfata. Cjelokupni proces nazivamo hemiosmoza i on objedinjuje elektronski transport, jonsku pumpu i sintezu ATP-a.

15. U energetske transformacijama učestvuju i pomoćni molekuli ili kofaktori. Ti molekuli prihvataju elektrone i jone (vodonik), koji nastaju u reakcijama u kojima se energija oslobađa i tu energiju čuvaju i upotrebljavaju u drugim procesima.
16. Enzimi su bjelančevine koje podstiču hemijske reakcije u ćelijama, tako što snižavaju energiju aktivacije koja je potrebna za reakciju. To omogućava da se reakcije odvijaju na temperaturama koje su uobičajene za ćeliju.
17. Svaki put kada se energija u metaboličkim procesima transformiše, nešto se otpusti u okolnu sredinu kao toplota. U toku energetske transformacije, izgubi se više od 90% energije u obliku toplote. Energija kroz ekosistem protiče u jednom smjeru i gubi se u obliku toplote kada sistem obavlja rad. Hranljive materije kruže u ekosistemu.

didaktičke preporuke

1. Razumijevanje energetske transformacije je ključno za razumijevanje funkcionisanja živih sistema. Pri objašnjavanju materije, koja će se učenicima/ama možda činiti poznata, iskoristite mogućnost i pomozite im da počnu razmišljati o stvarima koje intuitivno poznaju na apstraktniji način. To je veoma dobra mogućnost za povezivanje osnovnih znanja iz fizike, hemije i biologije, odnosno nastavljanje koncepta proučavanja Poznavaња prirode, sa kojim su se učenici/ce upoznali u nižim razredima osnovne škole.
2. Sa učenicima/ama počnite raspravu o energetske transformacijama. Na osnovu primjera iz svakodnevnog života, zajedno zaključite kakva vrsta transformacije je u pitanju. Učenici/ce obično poznaju definiciju neke pojave, ali imaju velike teškoće sa upotrebom te definicije.
U povezivanju sa stvarnim događajima, morate biti svjesni da učenici/ce ne razumiju principe sve dok ne budu znali da ih upotrebljavaju.
3. Rad automobilskeg motora je dobar primjer. Pošto je motor mašina, a ne živo biće, za rad mu je potrebno gorivo. Gorivo je hemijsko jedinjenje – benzin, koji je derivat nafte. Potencijalna energija, koja obezbjeđuje rad motora, skupljena je u hemijskim vezama benzina. Ta energija se sagorijevanjem benzina najprije pretvara u kinetičku energiju, koja se prenosi na klipove automobilskeg motora. Oni se pokreću, pa pokretanje prenose na točkove, a oni pokreću automobil. Efekat iskorišćavanja koji dostižemo u pretvaranju energije benzina za pokretanje automobila, ni izdaleka nije stopostotan, jer se većina energije izgubi kao toplota. Najbolji automobili za trke iskorišćavaju oko 30% te energije. Benzin nastaje od organskih ostataka biljaka i životinja. Energija koja je nekada bila sakupljena u hemijskim vezama organskih molekula davno izumrlih organizama, danas je sastavni dio nafte. Od tada pa nadalje, analogije sa energetske transformacijama u živim bićima, odnosno njihovim ćelijama, vjerovatno nije teško nastaviti. Učenicima/ama treba naglasiti da je u aerobnom

lancu disanja u mitohondrijama mišićnih ćelija, efekat iskorišćavanja energetske transformacije u optimalnim razmjerama oko 71%. Znači, mnogo bolji nego kod Ferarija, čak i kada za njegovim volanom sjedi sam Mihael Šumahr.

4. Učenici/ce često pogrešno vjeruju da biljke energiju dobijaju fotosintezom, za razliku od životinja koje za dobijanje energije koriste disanje. Iskoristite tematiku ovog poglavlja za eliminisanje pogrešnih predstava i učenicima/ama pokažite stvarna energetska povezivanja u toku fotosinteze i disanja. To je veoma dobar početak za cjelokupno razumijevanje svih metaboličkih povezivanja.
5. Učenici/ce često izjednačavaju potrebu za hranom sa potrebom za spoljašnjim izvorom energije. Misle da biljkama nije potrebna hrana, kao što je potrebna životinjama. Morate naglasiti razliku između koncepta hrane – kada neko jede, i izvora energije. Učenici/ce moraju razumjeti šta je to što je organizmima stvarno potrebno za pokretanje ćelija. Tada je vrijeme da počnete raspravu o odnosu između hemijskih veza u nekim molekulima i nastajanja drugačijih veza u drugim molekulima. Nekad se pri tome oslobađa energija za formiranje novih veza (npr. za nastavak ATP-a), a nekad je za nastanak novog jedinjenja potrebno iskoristiti energiju, najčešće u obliku ATP-a.
6. Učenici/ce često misle da biljke dobijaju ATP fotosintezom. Morate im jasno objasniti da se nešto energije, koja dolazi od Sunca u svijetloj fazi fotosinteze, stvarno neposredno pretvara u ATP, slično kao što se to događa pri disanju.
Objasnite im da se tako nastali ATP upotrebljava u tamnoj fazi fotosinteze za vezivanje CO₂ i nastanak šećera. Višak šećera, koji ne upotrijebe same fotosintetske ćelije, putuje iz zelenih dijelova biljke u druge dijelove, gdje se ćelijskim disanjem pretvara u upotrebljiv ATP.
7. Naglasite da se u toku enzimske katalisane reakcije enzimi ne mijenjaju, a da sa prethodnom promjenom svoje strukture u toku same reakcije, obezbjeđuju odgovarajuću sredinu za raskidanje i oblikovanje novih veza. Po završetku reakcije, enzimi se vraćaju u osnovno stanje i tako su spremni za posredovanje u novoj reakciji.
8. Obratite pažnju da učenike/ce ne opterećujete pretjeranim i nepotrebnim detaljima. Ispitni standardi, koji su sastavni dio programa, neka vam budu ograničavajući reper za stručnu terminologiju.

preporučeni zadaci

Za ovo poglavlje predviđena su dva zadatka o enzimima, opisana u Laboratorijskim vježbama 5 **Enzimi su biokatalizatori:**

Vježba 5.1. Uticaj temperature na aktivnost enzima (I);

Vježba 5.2. Uticaj temperature na aktivnost enzima (II).



Nastavnik/ca:

1. Objašnjava osnovne metaboličke puteve povezane sa pretvaranjem šećera i masti u upotrebljivi oblik energije - ATP.
2. Objašnjava kako su metabolički putevi međusobno povezani preko određenih supstrata i proizvoda reakcije.
3. Objašnjava suštinski značaj glikolize i ciklusa limunske kiseline – Krebsovog ciklusa.
4. Objašnjava kako se lancem za transport elektrona u mitohondrijama prenose elektroni sa redukovanih koenzima na kiseonik i kako, pri tome, preko unutrašnje mitohondrijalne membrane nastaje jonski gradijent, koji se koristi za sintezu ATP-a.
5. Objašnjava šta znači oksidativna fosforilacija, ali bez zalaženja u detalje.
6. Pokazuje i objašnjava osnovne principe djelovanja alternativnih sistema za dobijanje ATP-a, kao što su fermentacije.

KLJUČNE RIJEČI:

acetil-CoA
ATP
ćelijsko disanje

Krebsov ciklus
lanac disanja
fiziološko disanje

glikoliza
glukoza
oksidativna fosforilacija

redukovani koenzimi
vrenje
biotehnologija

● osnovne karakteristike poglavlja

1. Energija koja se u toku fotosinteze sačuvala u glukozi, ćelijskim disanjem se pretvara u ATP, koji je univerzalna energetska valuta ćelije, jer se upotrebljava za sve druge ćelijske procese.
2. Pretvaranje glukoze u ATP započinje u citosolu/citoplazmi glikolizom. Krebsov ciklus povezuje metabolizam glukoze. Konačne energetske transformacije odvijaju se u lancu za prenošenje elektrona.
3. Pošto glukoza u citosolu/citoplazmi obično nije slobodna, njeni izvori su saharoza, skrob i drugi rezervni polimeri ugljenih hidrata.
4. Glikoliza je metaboličko pretvaranje u citosolu u kome se glukoza pretvara u piruvat. U toku tog pretvaranja hemijske veze se preuređuju.
5. Za početak glikolize potrebna je aktivacija glukoze, za šta se koristi nešto energije.
6. U glikolizi nastaju dva molekula ATP-a i dva molekula NADH.
7. Piruvat koji je konačni proizvod glikolize, pretvorio se u acetil - koenzim A, koji ulazi u mitohondriju.
8. U Krebsovom ciklusu završava se oksidacija acetil-CoA do ugljenik (IV) - oksida, pri čemu nastaju NADH, FADH₂ i mala količina ATP-a. CO₂ je nusproizvod tih reakcija.
9. Ciklus limunske kiseline je centralni metabolički proces aerobnog metabolizma. U njega ulaze produkti razgradnje šećera i oksidacije masti. U oba slučaja je to acetil-CoA. U ovom ciklusu se takođe sakupljaju i produkti razgradnje aminokiselina. Intermedijarni proizvodi Krebsovog ciklusa često su i početna jedinjenja za sintezu novih jedinjenja.
10. NADH i FADH₂ koje nastaju u glikolizi, prije svega u Krebsovom ciklusu, prenose, odnosno predaju elektrone i jone u lanac za prenošenje elektrona koji leže na unutrašnjoj membrani mitohondrija, a kod bakterija u ćelijskoj membrani. Elektroni se prenose preko niza prenosilaca koji grade lanac za transport. Na nekim mjestima u ovom lancu, istovremeno sa premještanjem elektrona sa jednog na drugog primaoca kroz unutrašnju mitohondrijalnu membranu, iz mitohondrijalnog matriksa u međumembranski prostor, pomjeraju se i joni. To povezivanje elektronskog i jonskog toka nazivamo hemiosmotska sinteza.
11. U posljednjem prenosu elektrona na krajnji član lanca – kiseonik, nastaje voda. Zbog toga je za aerobno disanje potreban kiseonik.
12. Preraspoređivanje većine jona na jednu stranu membrane stvara elektrohemijski gradijent. Joni se vraćaju iz međumembranskog prostora u matriks mitohondrija kroz kanalić u ATP-sintetazi, što daje dovoljno energije za sintezu ATP-a. Proces nazivamo oksidativna fosforilacija.
13. Otpadni proizvodi aerobnog ćelijskog disanja su CO₂ koji se oslobađa oksidacijom piruvata u acetil-CoA i oksidacijom sljedećeg člana u Krebsovom ciklusu, i voda koja nastaje redukcijom kiseonika u lancu za prenošenje elektrona.
14. Značajna rezerva energije su i masti. Mast se pretvara u ATP u procesu oksidacije. Krajnji proizvod oksidacije je acetil-CoA, koji ulazi u Krebsov ciklus i u lanac za transport elektrona.

15. Kada je nivo kiseonika prenizak za aerobno disanje, dolazi do anaerobnog procesa vrenja ili fermentacije različitih supstrata; najčešće su to šećeri koji takođe obezbjeđuju izvor ATP-a za ćeliju.
16. Kod mliječnokiselinskih bakterija i životinjskih mišićnih ćelija, glukoza se pretvara u mliječnu kiselinu u anaerobnom procesu mliječnokiselinskog vrenja.
17. Kod gljiva i biljnih ćelija, glukoza se pretvara u CO_2 i etanol u procesu anaerobnog alkoholnog vrenja. Alkoholno vrenje je osnova za narastanje hljeba, proizvodnju piva i vina. Glavni izvor ATP-a pri fermentacijama je glikoliza. Sve fermentacije energetski su mnogo manje efikasne od aerobnog ćelijskog disanja.
18. Fermentacije su veoma značajne za čovjeka, koji djelovanje fermentacionih organizama iskorišćava za dobijanje brojnih fermentacionih proizvoda (mliječni proizvodi, sirće, alkoholna pića itd.).

didaktičke preporuke

1. **Na ovom nivou podučavanja nikada ne objašnjavajte detalje.** Pojedine faze metabolizma glukoze do CO_2 i vode možete slobodno izostaviti. Usredsredite se na početnu i krajnju fazu glikolize, pretvaranje piruvata u acetil-CoA, ulazak acetil-CoA u Krebsov ciklus, nastanak redukovanih koenzima, predavanje elektrona iz NADH i FADH_2 u lanac za prenošenje elektrona, nastanak jonskog gradijenta i sintezu ATP-a.
2. Ne komplikujte stvari kod prenosa elektrona i jona. Nije bitno da li se prenose elektroni i vodonikovi joni ili samo vodonik. (U suštini, način prenosa zavisi samo od vrste koenzima). Redukovani FADH_2 u suštini prenosi vodonik (dva jona i dva elektrona), a NADH i NADPH u stvari prenose dva elektrona i jedan vodonikov jon, dok je drugi jon pridruženi jon iz vode. Zbog toga bi morali redukovani oblik NAD(P)H pravilno pisati NAD(P)H^+ (H^+). Time učenike/ce ne opterećujte. Za njih je značajno samo razumijevanje da redukovani koenzimi nastaju oksidacijom organskih molekula (glukoze, masnih kiselina) od kojih preuzimaju elektrone i jone. Da bi uvijek bili na raspolaganju, ponovo se moraju oksidovati, što će uraditi tako što elektrone i jone predaju lancu za transport elektrona (lanac disanja, respiratorni lanac). U fermentacijama gdje nema spoljašnjeg akceptora elektrona (kiseonika), jone i elektrone predaju piruvatu koji se tako djelimično redukuje, npr. u etanol ili mliječnu kiselinu.
3. Učenici/ce često misle da biljke dobijaju energiju iz fotosinteze, a životinje iz disanja. Naglasite da biljke, kao i životinje, upotrebljavaju ćelijsko disanje za produkciju ATP-a, potrebnog za sve ćelijske aktivnosti.
4. Učenici/ce su često ubijeđeni da biljke danju vrše fotosintezu, a noću dišu. Objasnite im da se ćelijsko disanje za proizvodnju ATP-a odvija u ćelijama sve vrijeme, i danju i noću. Do nastanka viška kiseonika u toku dana dolazi zbog uslova za fotosintezu i disanje – na svjetlosti je intezitet fotosinteze veći.
5. Učenici/ce teško razumiju koncept lanca prenošenja elektrona i sinteze vode u toku disanja. Od njih ne zahtijevajte samo jednostavno usvojene činjenice, već razumijevaju da je kiseonik krajnji akceptor elektrona i da je to za disanje veoma važno.

Upotrijebite objašnjenje dodavanja kanti vode za gašenje požara. Svaki elektronski prenosilac je vatrogasac. Svaki par elektrona je kanta napunjena vodom. Kada vatrogasac preda kantu sljedećem u nizu, isto kao i elektronski primalac, opet je spreman za novu kantu od svog prethodnika. Posljednji vatrogasac u nizu baca vodu (elektrone) na vatru. Ta voda (elektroni) se ne može više prenositi od vatrogasca do vatrogasca (po lancu za prenošenje). Vatra je tako krajnji primalac vode, isto kao što je kiseonik konačni primalac u lancu za prenošenje elektrona. Sve dok zadnji vatrogasac u nizu ne isprazni svoju kantu, ne može primiti novu od svog prethodnika. Isto tako, elektronski primaoci ne mogu više primiti elektrone, ako na raspolaganju više nemaju kiseonika koji će primiti elektrone. Učenicima/ama možete napomenuti da kod nekih bakterija ulogu kiseonika, kada ga ponestane, mogu preuzeti neka druga jedinjenja (nitrat, sulfat), koja će prihvatiti elektrone kao krajnji primaoci. Takav lanac disanja je anaeroban, jer nema kiseonika, a funkcioniše po potpuno istim principima, iako u njemu nastane manje ATP-a nego u aerobnom lancu disanja.

6. Ne zaboravite naglasiti uobičajeni izvor supstrata za disanje. Ugljeni hidrati, kao što su skrob i glikogen (odnosno glukoza koja ga gradi) su glavne energetske rezerve, iako su i masti značajne.
6. Obratite pažnju da je ovo poglavlje veoma zahtjevno za učenika/cu i sadrži dosta komplikovanih stručnih izraza. Zato učenike/ce ne opterećujete pretjeranim i nepotrebnim detaljima. Ispitni standardi, koji su sastavni dio programa, neka vam budu ograničavajući reper za stručnu terminologiju.

preporučeni zadaci

Ovo poglavlje je u Radnoj svesci predstavljeno sa više zadataka u Laboratorijskim vježbama 6 **Ponestalo je goriva - šta ćemo sad?:**

Vježba 6.1. Ćelijsko disanje se odvija u svim eukariotskim ćelijama i to u mitohondrijama;

Vježba 6.2. U toku ćelijskog disanja nastaje CO_2 ;

Vježba 6.3. Metabolizam gljiva kvasaca;

Vježba 6.4. Dokazivanje proizvoda vrenja;

Vježba 6.5. Napravimo vino.

U laboratorijskom radu učenici/ce poznaju organele mitohondrije koje su detaljno predstavljene u poglavlju Udžbenika o građi ćelije. Ukoliko ste nastavne teme realizovali drugačijim redosledom logično je da učenike/ce upoznate sa njima na ovom mjestu, kako bi postali svjesni da ih imaju sve eukariotske ćelije.



Nastavnik/ca:

1. Objašnjava ulogu svjetlosti, hlorofila, hloroplasta, CO_2 , vode i energetske transformacije u toku fotosinteze.
2. Ukazuje na međusobnu povezanost ugljenika, vezanog u fotosintezi, i CO_2 koji se oslobađa disanjem.
3. Naglašava apsolutnu potrebu za kiseonikom, koji se oslobađa u fotosintezi, za sve aerobne oblike života. Ukazuje na međusobnu zavisnost heterotrofa i autotrofa.
4. Ukazuje na paralelu između fotosinteze i disanja u odnosu na energetske transformacije.

KLJUČNE RIJEČI:

ATP
autotrof
fotofosforilacija
foton

fotosintetski pigment
heterotrof
karotenoidi
hlorofil A

rubisko
svjetlost
svijetla faza fotosinteze
tamna faza fotosinteze

Osnozne karakteristike poglavlja

1. Vidljiva svjetlost je dio elektromagnetnog spektra Sunca. Ljudsko oko je može vidjeti u području talasnih dužina od 390 nm do 760 nm. Svjetlost čine paketići energije koje nazivamo fotoni. Energija fotona je obrnuto srazmjerna talasnoj dužini svjetlosti. Sunčevu svjetlost čine ultraljubičasta, vidljiva i infracrvena svjetlost.
2. Pigmenti su obojena jedinjenja koja apsorbuju svjetlost. Veliki broj organskih pigmentata sadrže tetrapirolove prstenove (porfirinski skelet). Takav pigment je i hlorofil koji apsorbuje vidljivu svjetlost talasnih dužina od 400 do 500 nm i od 600 do 700 nm. Zato i govorimo o dva fotosistema I i II.
3. Apsorbacioni spektar hlorofila a, dobro se poklapa sa akcionim spektrom fotosinteze. Pošto se ne poklapaju u potpunosti, dodatni pigmenti apsorbuju svjetlost u drugim dijelovima spektra. Takvi pigmenti su pomoćni.
4. Pomoćni pigmenti, kao što su hlorofil b i karotenoidi, šire apsorbacioni spektar hlorofila tako što energiju usmjeravaju ka hlorofilu a.
5. Životinje upotrebljavaju biljne karotenoide za proizvodnju različitih pigmentata i metabolički aktivnih jedinjenja.
6. Fotosinteza se odvija u hloroplastima. Svaki hloroplast je obavijen s dvije membrane. Tilakoidne membrane su nasložene i raspoređene u stromi hloroplasta. U stromi su i ribozomi, DNK i sve što je potrebno za sintezu ugljenih hidrata.
7. U fotosintezi energija fotona prvo aktivira, a zatim istiskuje elektrone iz hlorofila a, fotosintetskog pigmenta. Oni se prenose u lancu za prenošenje elektrona na druge molekule i na kraju redukuju NADP^+ u NADPH.
8. Prenos energije od jednog molekula do drugog u tilakoidnoj membrani je povezan sa pumpanjem jona iz strome u tilakoidni prostor. Nastali jonski gradijent omogućava sintezu ATP-a (hemiosmozom, isto kao u mitohondrijama).
9. Fotosintezu dijelimo na svijetlu i tamnu fazu. U svijetloj fazi nastaje ATP i NADPH, koji se upotrebljavaju u tamnoj fazi fotosinteze za redukciju CO_2 u šećere.
10. Vezivanje CO_2 u šećer odvija se nizom biohemijskih reakcija, koje zajedničkim imenom nazivom Kalvinov ciklus.
11. Značajna reakcija u Kalvinovom ciklusu je vezivanje CO_2 . On se vezuje za ribuloza – 1,5 bisfosfat u reakciji koju katališe veliki enzimski kompleks rubisko, što je skraćenica od ribuloza – 1,5 bisfosfat – karboksilaza/oksigenaza.
12. Niz reakcija Kalvinovog ciklusa koristi ATP i NADPH koji nastaju u svijetloj fazi. Kalvinov ciklus funkcioniše tako da se na kraju ciklusa uvijek regeneriše ribuloza 1,5 bisfosfat, a jedan molekul šećera (glukoza) može napustiti ciklus. Da bi nastao jedan molekul novog šećera, potrebno je da se ciklus ponovi šest puta (heksoza ima šest ugljenikovih atoma, znači za njen nastanak treba vezati šest molekula CO_2).
13. Neke bakterije vrše hemositezu i ne oslobađaju kiseonik. Umjesto Sunčeve energije, ove bakterije koriste energiju dobijenu oksidacijom neorganskih materija. Zato i ne oslobađaju kiseonik.

didaktičke preporuke

1. Naglasite da ATP, koji nastaje u hloroplastu, u tom obliku ne može napustiti hloroplast da bi ga ćelija upotrijebila u druge svrhe. Zato sav ATP, koji nastaje u svijetloj fazi fotosinteze, ostaje u hloroplastu i upotrebljava se za vezivanje CO_2 . Učenicima/ama je ovakvo razgraničavanje veoma značajno za razumijevanje akumuliranja energije biljaka, koja je privremeno u obliku ugljenih hidrata koji će se u disanju upotrijebiti za nastanak ATP-a, upotrebljivog oblika energije za sve ćelije.
2. Tu takođe, kao i kod ćelijskog disanja, jednostavno, bez suvišnih detalja, objasnite građu fotosintetskog aparata. Od učenika ne tražite detalje o građi fotosistema I i fotosistema II. Prije svega, naglasite glavne pojedinosti i značajne razlike između ćelijskog disanja i fotosinteze.
3. Više puta naglasite da su biljke, pored nekih bakterija (cijanobakterija), jedini izvor kiseonika na planeti i da kiseonik nastaje samo u fotosintezi. Govoreći o nastanku kiseonika navedite značaj bakterija (cijanobakterija) i morskih i slatkovodnih algi, da bi učenici/ce uočili povezanost fotosintetskih i heterotrofnih organizama. To možete uraditi tako što ćete ih podsjetiti na kruženje materije u prirodi. Sami procijenite da li ćete ovdje ispričati da poznajemo i takve fotosintetske organizme (fotoautotrofe) koji ne proizvode kiseonik. To možete uraditi i kad savladaju fotosintezu. Učenici/ce treba da razmisle da li je takav način fotosinteze značajan za druge organizme.
4. Sa učenicima/ama razgovarajte o cjelokupnom elektromagnetnom spektru i značaju svakog dijela spektra za žive organizme. To je takođe i dobar način da uvedete koncept energetske transformacije, jer svi učenici/ce poznaju te oblike zračenja i možete ih upozoriti na to šta se događa kada ta zračenja dođu u dodir sa živim bićima.
5. Učenici/ce treba da razmisle zašto su biljke uglavnom zelene, a ne, na primjer, crvene, plave ili čak crne i u kakvoj vezi je njihova boja sa glavnim i pomoćnim fotosintetskim pigmentima, odnosno sa životnom sredinom.
6. Upotrebljavajte što više ilustrovanog materijala. Takođe upotrebljavajte i apstraktne dijagrame kao još slikovitije, koji suštinski prikazuju položaj fotosintetskog aparata i reakcije u hloroplastu. Trodimenzionalne slike su dobre za objašnjavanje kako prenos elektrona vodi do jonskog gradijenta i sinteze ATP-a.
7. Kada govorite o Kalvinovom ciklusu, naglasite povezanost CO_2 sa ribulozo – 1,5 bisfosfatom, pretvaranjem u heksoze i regeneraciju ribulozo – 1,5 bisfosfata na kraju svakog ciklusa.
8. Naglasite povezanost bakterija, biljaka i životinja. Hemosintezu pažljivo uvrstite i potkrijepite zanimljivostima o raznovrsnim životnim uslovima u kojima bakterije žive.
9. Prije nego što završite poglavlje o fotosintezi, uvjerite se da učenici/ce razumiju ulogu fotosinteze u formiranju i održavanju biosfere.

preporučeni zadaci

Poglavlje u Udžbeniku ilustruju Laboratorijske vježbe 7 **Od Sunčeve svjetlosti do ugljenih hidrata.**

Vježba 7.1. Hloroplasti;

Vježba 7.2. Fotosintetski pigmenti u zelenim listovima;

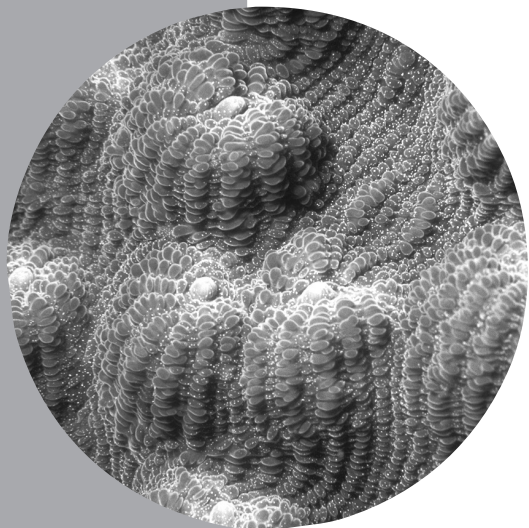
Vježba 7.3. U toku fotosinteze oslobađa se kiseonik;

Vježba 7.4. Skrob u listovima je pokazatelj stepena fotosinteze;

Vježba 7.5. Da li biljke upotrebljavaju ili otpuštaju CO₂? Ili možda i jedno i drugo?

U ovim laboratorijskim vježbama učenici/ce već poznaju organele hloroplaste, koji su detaljno predstavljani u poglavlju Udžbenika o građi ćelije. Ukoliko ste nastavne teme realizovali drugačijim redosledom logično je da ih sa njima upoznate na ovom mjestu. U samostalnom pripremanju preparata lista ili preobraženog stabla, dovedite ih do hloroplasta. Isto tako im u tom dijelu pokažite preparate epidermisa sa porama. Na taj način učenici/ce saznaju gdje se odvija fotosinteza i tako će im postati manje apstraktna.

ĆELIJSKI CIKLUS I DIOBA ĆELIJA



Nastavnik/ca:

1. Objašnjava udvajanje DNK i povezuje ga sa udvajanjem hromozoma.
2. Ukazuje na vidljive promjene u ćeliji, jedru i hromozomima i povezuje ih sa događajima ćelijskog ciklusa.
3. Objašnjava razmnožavanje bakterija i virusa.

KLJUČNE RIJEČI:

anafaza
ćelijska ploča
ćelijski ciklus
centromera
centrozom
citokineza

diobna brazda
diobno vreteno
DNK
gen
interfaza
hromatida

hromatin
hromozom
metafaza
mitoza
profaza
telofaza

osnovne karakteristike poglavlja

1. Ćelijski ciklus je podijeljen na ćelijski rast (interfaza) i ćelijsku diobu (mitoza – dioba jedra i citokineza – dioba citoplazme).
2. Interfaza je najduža faza ćelijskog ciklusa, u toku koje organele i ćelija rastu i spremaju se za diobu, a u interfazi se udvaja i DNK, tako da nastaju dvije kopije početnog molekula DNK.
3. Mitoza je podijeljena na četiri faze: profazu, metafazu, anafazu i telofazu. Svaka faza je označena jasnim morfološkim promjenama u jedru i hromozomima.
4. U profazi se skupljaju udvojeni hromozomi, hromatide ostaju vezane za centromeru. Nestaje jedrov omotač i jedarce.
5. Metafaza započinje formiranjem diobnog vretena.
6. U anafazi se dijele centromere i razdvojeni hromozomi se počinju kretati prema polovima ćelija.
7. Telofaza započinje kada hromozomi dopiju na polove. Diobno vreteno nestaje, ponovo se oblikuje jedrova opna i jedarce, hromozomi se vraćaju u oblik hromatina.
8. Hromozome pokreću mikrotubule – dijelovi citoskeleta.
9. Poslije mitoze slijedi citokineza – dioba citoplazme, koja se na jedan način odvija kod biljaka, a na drugi kod životinja.
10. Virus koristi ćeliju domaćina i njenu diobu. Infekcija ćelije virusom počinje njegovim ulaskom kroz membranu, nakon čega aktivirani virion «natjera» ćeliju domaćina da počne s njihovim umnožavanjem. Pri tome virus „odlučuje“ da li će i kada lizirati ćeliju domaćina. Kad se genetički materijal namnoži, ćelija domaćina puca i veliki broj virusnih čestica se oslobodi.

didaktičke preporuke

1. Možete ponovo upotrijebiti modele DNK i RNK. Ako učenici/ce sami sastavljaju nove molekule DNK i RNK, to će pomoći da funkcionalno i strukturno povežu ova dva molekula.
2. Uvjerite se da učenici/ce razumiju odnose veličina. Dvostruka spirala DNK je debela samo 2 nm, što je u stvarnosti za učenike/ce nevjerovatno malo. Ako upotrijebite sljedeći primjer i ispričate da će čitava količina DNK iz svih čovjekovih hromozoma, ako se poveže, biti dugačka dva metra, to će im se vjerovatno učiniti prevelikim i teško će ga smjestiti u sitno ćelijsko jedro. Zato im to pokušajte predstaviti upoređivanjem sa mjerama koje su im bliskije. Na primjer: ako bi dvostruka spirala bila debela 1 mm, cjelokupna količina DNK u tijelu čovjeka iznosila bi, čak, 1000 km.
3. Kako se toliko dugački molekuli mogu saviti u hromatin u interfaznom jedru? Za dobru demonstraciju mogu poslužiti raznobojne trake dugačke dva metra. Dva/dvije učenika/ce treba da uzmu krajeve trake i da je uvijaju svako u svom smjeru, do kraja. Kada je budu pustili, traka će se saviti u malo zapleteno klupko.

4. Učenici/ce obično misle da jedan gen odgovara jednom molekulu DNK i da svaki hromozom sadrži više molekula DNK. Naglasite, da je svaki hromozom samo jedan molekul DNK sa puno gena.
5. Naglasite vezu između udvajanja DNK i udvajanja hromozoma. Učenici/ce treba da znaju koliko DNK i koliko hromozoma ćelija ima tokom pojedinih faza ćelijskog ciklusa. To će im pomoći da razumiju i razlike između DNK, hromatima, hromozoma i hromatidama.
6. Pri objašnjavanju ćelijskog ciklusa, usredsredite se na događaje povezane sa DNK i hromozomima i ne upuštajte se u objašnjavanje detalja u vezi sa ćelijskom strukturom, koje su prisutne samo u određenim grupama organizama. Da bi pojednostavili proces, ćelijski ciklus je shematski prikazan u životinjskoj ćeliji, a fotografijom pojedini događaji u biljnoj ćeliji. Namjerno su centriole životinjskih ćelija slabo naglašene u centrozomima, jer nijesu KLJUČNE za razumijevanje diobe ćelije, ali su vidljive na skici. Neće biti ništa pogrešno ako ih i izostavite i označite samo centrozom iz kojega se šire mikrotubule diobnog vretena u svim eukariotskim ćelijama.
7. Učenicima/ama pokažite grafičke prikaze, mikrofotografije i fotografije ćelijske diobe. Ovaj materijal treba međusobno uporediti. Na slikama treba da prepoznaju pojedine faze.
8. U ovom poglavlju je puno novih izraza. Učenici/ce treba da upotrebljavaju nove riječi, tako što će strukture jasno prepoznavati na slikama. Zahtijevajte da upotrebljavaju preciznu terminologiju pri odgovaranju na pitanja.

preporučeni zadaci

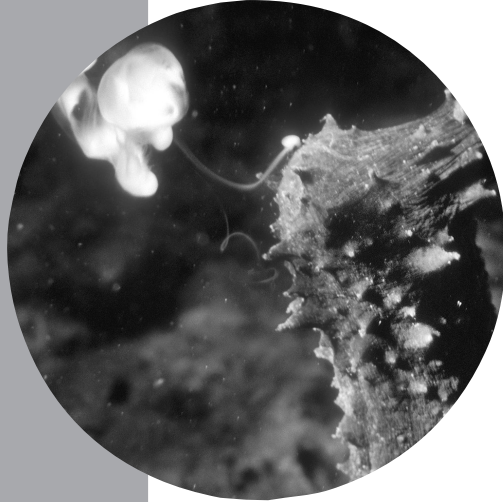
U Laboratorijskim vježbama 8 **Iz jedne dvije**, više je vježbi u kojima učenici/ce uče da pripremaju preparate, razgledaju događaje u ćelijskom ciklusu i pokušaju da predvide vrijeme njegovog trajanja. Učenici/ce treba da crtaju samo ono što stvarno vide na preparatima. Ne podstičite ih da ucrtavaju strukture koje se ne vide pod svjetlosnim mikroskopom, ali se nalaze na svim skicama mitoze. Preporučene vježbe:

Vježba 8.1. Ćelijski ciklus u ćelijama korijena crnog luka;

Vježba 8.2. Pripremanje fiksiranog preparata korijena;

Vježba 8.3. Koliko traju pojedine faze ćelijskog ciklusa?

POLNO RAZMNOŽAVANJE I REKOMBINACIJA GENA



Nastavnik/ca:

1. Objašnjava mejozu povezujući je sa polnim razmnožavanjem.
2. Upoznaje učenike/ce sa različitim fazama mejoze.
3. Naglašava ulogu mejoze i polnog razmnožavanja u nastajanju i održavanju genetičke raznovrsnosti unutar populacija, koje su neophodne za evoluciju.
4. Ukazuje na odnos između mejoze i gametogeneze.
5. Objašnjava moguće evolucione faktore, povezane sa polnim razmnožavanjem.

KLJUČNE RIJEČI:

alel
bivalent
diploid
gamet
haploid

homologi hromozom
klon
mejoza I
mejoza II
ukrštanje

redukciona dioba
zigot
krosing – over
rekombinacija
genetičko inženjerstvo

OsnoVne karakteristike poglavlja

1. Mejoza se odvija u dvije uzastopne diobe.
2. Mejoza I započinje sparivanjem homologih hromozoma i završava se nakon obavljene redukcione diobe. U profazi I homologi hromozomi se sparuju. Dolazi do krosing-overa i genetičke rekombinacije.
3. U toku metafaze I, homologi hromozomi su u ekvatorijalnoj ravni. Homologni hromozomi se razdvajaju i pomjeraju prema polovima ćelija u toku anafaze I. Nova jedra nastala u toku telofaze I su haploidna. Zbog toga se mejoza I naziva i redukcionalna dioba.
4. Prokarioti, iako se ne razmnožavaju polno, razmjenjuju genetički materijal. Bakterije na tri načina vrše rekombinaciju gena: konjugacijom, transdukcijom i transformacijom.
5. Konjugacija uključuje kontakt, koji omogućava prelazak DNK iz ćelije davoca u ćeliju primaoca.
6. Za vrijeme transdukcije, virusi prenose gene između bakterija.
7. U transformaciji, DNK ulazi u ćeliju bez direktnog kontakta. Zajedničko za transformaciju, konjugaciju i transdukciju je da se DNK prenosi kao plazmid između bakterijskih ćelija.

Didaktičke preporuke

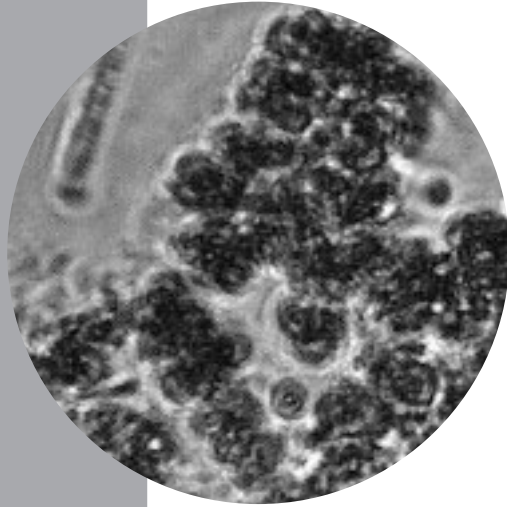
1. Prije nego što počnete sa učenicima/ama da razgovarate o značaju mejoze, objasnite jasno glavne faze procesa i naglasite u kojim fazama se mejoza značajno razlikuje od mitoze. To će vam olakšati opisivanje kako se hromozomi ponašaju u toku mejoze. Usredsredite se na ponašanje hromozoma i izostavite detaljne razlike između ova dva procesa.
2. Naglasite kako je mejoza povezana sa rekombinacijom gena i evolutivne prednosti i nedostatke koje organizmi imaju zbog genske rekombinacije.
3. Upotrijebite raznobojne papirne trake za simulaciju mejoze u ćeliji u kojoj je $2n$ hromozoma = 4.
4. Pripremite simulaciju krosing-overa i rekombinacije. Uzmite dvije papirne trake u jednoj boji i dvije u drugoj boji. Trake treba da predstavljaju hromatide. Na sredinu svake trake nacrtajte veliku tačku koja predstavlja centromeru hromatida. Za gornji dio hromatide jedne boje napišite veliko slovo A i malo slovo a na hromatidi druge boje. Na donji dio hromatide s velikim A napišite veliko B, a malo b napišite na donji dio hromatide s malim a. Položite hromatide istih boja jednu pored druge. To sada predstavlja udvojene hromozome, od kojih je svaki sastavljen od dvije hromatide. Udvojene hromozome upotrijebite za prikazivanje sparivanja, razdvajanja i ponovnog oblika rekombinantnih hromatida. Ponovite simulaciju mejoze sa hromatidama koje ste dobili rekombinacijom. Upotrijebite produkte ćelije koji su nastali mejotičkom diobom, sa ćelijama u kojima nije došlo do rekombinacije. Rekombinacije kod bakterija i virusa nastaju mitozom, pa ih uporedite sa mejotičkim rekombinacijama.

5. Ovdje možete započeti objašnjavanje mutacija. Podsjetite ih na uvodni tekst o dječaku koji ima anemiju srpastih ćelija (DNK i sinteza bjelančevina).
6. Učenici/ce, često, po završetku poglavlja o mejozi, misle da je to proces u kojem nastaju gameti kod životinja. Vaš zadatak je da mejozu jasno postavite i u životni ciklus biljaka. Objasnite da u procesu mejoze kod biljaka nastaju spore, koje se u sljedećoj fazi ciklusa mitotskom diobom razvijaju u haploidnu gametofitnu generaciju. Tek će gametofitna generacija napraviti haploidne gamete. Učenici/ce treba da razumiju smjenu generacija kod biljaka i fazu u kojoj je u tu smjenu uključena mejoza. Taj dio je značajan za razumijevanje smjene generacije kod biljaka, koju upoznaju kroz druge sadržaje i više puta ne vide i ne razumiju vezu (značajnu logičku vezu koja proizilazi iz nerazumijevanja procesa – niže biljke, na primjer, mahovine se razmnožavaju sporama, a više biljke sjemenom).
7. U ovom poglavlju možete organizovati i diskusiju (zajednički razgovor za koji ćete napraviti odgovarajući uvod) o kloniranju i transgenim organizmima.

preporučeni zadaci

U ovom poglavlju nema posebno predviđenih vježbi u Radnoj svesci. Iskoristite tačke 3 i 4 didaktičkih uputstava.

JOŠ NEŠTO O BAKTERIJAMA



Nastavnik/ca:

1. Ponavlja sa učenicima/ama razlike između prokariotskih i eukariotskih ćelija/organizama.
2. Upoznaje učenike/ce sa osnovnom građom, funkcijom i mjestom prokariota u životnoj sredini, kako bi oni mogli analizirati njihove različite prilagođenosti.
3. Ukazuje na sveobuhvatni značaj bakterija.
4. Objašnjava različite mogućnosti korišćenja bakterija (biotehnologija, genetički inženjering).

KLJUČNE RIJEČI:

plazmid
arhea
halofite
termoacidofili
metagene

antibiotik
galerta
glikokaliks
cilije
flagele

Osnozne karakteristike poglavlja

1. Prokariote mogu biti autotrofi i heterotrofi. Autotrofi koji koriste CO_2 i Sunčevu svjetlost za dobijanje organskih materija su fototrofi, a oni koje vrše oksidaciju neorganskih materija za sintezu materija su hemotrofi. Hemotrofi kao izvor energije mogu koristiti H_2 , H_2S , NH_3 .
2. Neke bakterije su paraziti biljaka i životinja, a samo mali broj su patogene bakterije. Od 1500 dosad otkrivenih prokariota, samo 3% su patogene. Patogene bakterije kod ljudi izazivaju tuberkulozu, difteriju, tetanus, gonoreu, sifilis, upalu pluća, koleru, tifus, itd.
3. Mnoge prokariote su saprofiti, što znači da razlažu uginule ostatke organskih bakterija. U vodenoj sredini saprofitne bakterije i gljive vrše biodegradaciju organskih materija.
4. Prokariote, fiksacijom azota i razlaganjem organskih materija, imaju glavnu ulogu u kruženju organskih materija.
5. Mnoge biljke, posebno leguminoze, imaju simbiotske odnose sa nitrifikacionim bakterijama.
6. Prokariote se sve više koriste u industriji proizvodnje hrane, lijekova, vakcina, insekticida, enzima, hormona i drugih korisnih bioloških proizvoda.
7. Genetički inženjering i biotehnologija kod bakterijskih ćelija, omogućavaju njihov široki spektar upotrebe.
8. Prokariotska ćelija ima tri regiona:
 - a. proteinski dodatak u obliku cilija i flagela,
 - b. omotač koji čine kapsula, ćelijski zid i ćelijska membrana,
 - c. citoplazmatski region u kome su i DNK i ribozomi.
9. Nukleoid je naziv za dio prokariotske ćelije gdje se nalazi DNK, jer nema jedrov omotač.
10. Spore obrazuju u nepovoljnim životnim uslovima. Heterociste formiraju samo neke vrste cijanobakterija. One imaju snažan ćelijski zid, a sadrže enzim nitrogenazu, koja im omogućava fiksiranje azota.
11. Velika međusobna raznovrsnost prokariota, uslovlila je podjelu živog svijeta na dva carstva prokariota i jedno carstvo eukariota.
12. I cijanobakterije, kao sve prokariote, imaju izuvijanu membranu, ali je ona kod njih aktivna i u fotosintezi. Hlorofil a, fikoeritrin i fikocijani smješteni su na izuvijanim dijelovima ćelijske membrane po analogiji na eukariotske tilakoidne membrane. Apsorbcija svjetlosti ovih pigmenata omogućava im da imaju žutu, crvenu, ljubičastu, zelenu, tamnoplavu ili plavozelenu boju. Cijanobakterije mogu biti jednoćelijske ili kolonijalne.
13. Fotosintetski oblici nijesu pronađeni kod arhea.

didaktičke preporuke

1. U različitim poglavljima bakterije i prokariote se često pominju. Cilj ovog poglavlja je nadgradnja i sinteza znanja o bakterijama. Ako procijenite da treba, vratite se i analizirajte dijelove osnovnog teksta i zanimljivosti u kojima se pominju bakterije. Naglasite nekadašnji i sadašnji značaj bakterija (promjena uslova života, kruženje materija u prirodi, produkcija organskih materija, itd).
2. Bakterije su naše prirodno okruženje i treba ih približiti učenicima/ama. Doživljavanje veličine bakterija, prevaziđite predviđenim vježbama. Kada provjerite stečena znanja, ili u toku provjere, omogućite učenicima/ama da vide neki od oblika bakterija radeći predviđene vježbama, pa tek onda krenite u nadgradnju znanja.
3. Jasno istaknite metaboličke aktivnosti kod prokariota. Na ovaj način ćete sa učenicima/ama ponoviti osnovne metaboličke procese (glikoliza, respiracija i hemosinteza).
4. Kada je u pitanju nova sistematika prokariota, objasnite učenicima/ama da je ovo važeća podjela, koju novi naučni dokazi mogu promijeniti. Cijanobakterije su bile razvstane u modrozelenne alge, jer su vodeni fotosintetski organizmi. Molekularna izučavanja rRNK tokom osamdesetih godina (od 1980. do 1986. godine) iskristalisala su novu podjelu na 3 ćelijska carstva, od kojih su dva prokariotska i jedno eukariotsko. Cijanobakterije kao monofiletički takson, pokazuju čitav niz različitosti, što je i uslovalo podjelu na dva prokariotska carstva bakterije i arhea.
5. Materijal dopušta interesantan i popularan način predstavljanja (organizovanje debate „suđenje bakterijama“, pres-kliping - sakupljanje isječaka iz štampe, crtanje stripova, kompjuterska animacija i slično).

preporučeni zadaci

U Laboratorijskim vježbama 9 **Nevidljivo carstvo**, učenici/ce upoznaju različite prokariotske organizme i uče da posmatraju preparate upotrebom imerzionog ulja. Ako su jednu od predviđenih vježbi radili u okviru poglavlja Laboratorijskih vježbi 3 i poglavlja **Ćelije i njenje organele**, primijenice stečene vještine. Takođe će sistematizovati znanja i vještine iz Laboratorijskih vježbi 3.

Preporučene vježbe:

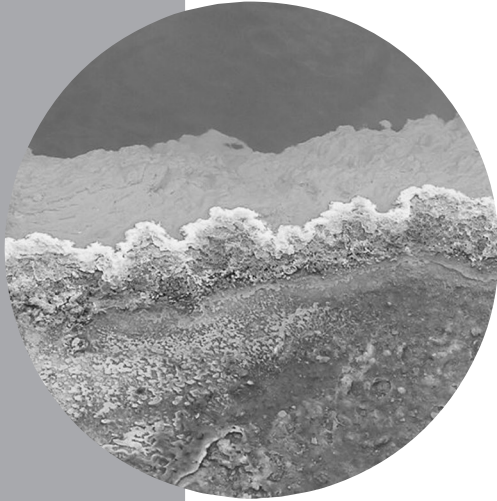
Vježba 9.1. Cijanobakterije;

Vježba 9.2. Bakterije u jogurtu;

Vježba 9.3. Bakterije truljenja;

Vježba 9.4. Bakterije zuba;

Vježba 9.5. Određivanje tipa ćelije.



Nastavnik/ca:

1. Upoznaje učenike/ce sa današnjim shvatanjem prvobitnih odnosa na Zemlji, tj. uslovima za hemo-evoluciju makromolekula i biotičkom evolucijom koja je potom uslijedila.
2. Objasnjava značaj mutacija.
3. Upoznaje učenike/ce sa ekspresijom gena.

KLJUČNE RIJEČI:

anaerobni metabolizam mutacija
evolucija ribozim
ekspresija gena

Osnozne karakteristike poglavlja:

1. U laboratorijskim uslovima, sličnim onima koji su vladali u prošlosti Zemlje, mogu nastati jednostavni organski molekuli.
2. Razvoj živih sistema vjerovatno je započeo razvojem molekula RNK, koji su imali sposobnost katalize i samoudvajanja.
3. Prvobitni metabolički procesi na Zemlji bili su anaerobni.
4. Život zavisi od stabilnosti genetičkih informacija koje su sačuvane u molekulu DNK. Tu stabilnost obezbjeđuje preciznost mehanizma za udvajanje molekula DNK.
5. Promjene rasporeda nukleatida, a time i promjene genetičke informacije, su posljedica grešaka u udvajanju DNK ili hemijskih reakcija koje mogu oštetiti DNK. Ako se te greške ne isprave, nastaju mutacije.
6. Evolucija je proces u kojem se razvijaju nove vrste organizama. Uključuje postepene promjene populacija organizama, koje nastaju mutacijama i prirodnom selekcijom kroz mnogo generacija.
7. Sve ćelije višećelijskih organizama u jedru imaju isti molekul DNK. To im ne smeta da i po izgledu mogu biti vrlo različite, zato što se u tipičnoj eukariotskoj ćeliji uvijek ispoljava samo dio gena. Različiti tipovi ćelija u višećelijskim organizmima posljedica su ispoljavanja različitih grupa gena u toku različitih faza razvoja ćelije.

Didaktičke preporuke

1. Poglavlje je informativne prirode i u njemu učenici/ce povezuju i nadograđuju sadržaje koje su već usvojili.
2. Učenici/ce treba da razumiju postepenost razvoja života i životnih oblika na Zemlji. Treba da se upoznaju sa položajem čovjeka, njegovog razvoja i aktivnosti u prirodi.
3. Učenicima/ama pokušajte da pokažete da su promjene u prirodi spontane i slučajne i da se održavaju posebnim prirodnim mehanizmima. Mutacije koje nastaju nijesu same po sebi „dobre“ ili „loše“, već samo omogućavaju ili ne omogućavaju prilagođavanje datim okolnostima. Možete upotrijebiti i primjer dijabetesa tipa 1 i tipa 2.
4. Učenici/ce mogu imati vjerske i druge predrasude za prihvatanje evolucije. Budite tolerantni prema njihovim osjećanjima, ali insistirajte na tome da je to današnje naučno razumijevanje razvoja života na Zemlji. Budite veoma jasni da naučne teorije, zajedno sa teorijom evolucije, nijesu nagađanja, već jasne činjenice koje se temelje na svim dokazima koji su na raspolaganju. Svaka naučna teorija mora objasniti sve poznate informacije i predvidjeti šta bi se moglo dogoditi u okolnostima koje teorija obrađuje. Naglasite da nemamo vjerodostojnih dokaza koji bi protivrječili osnovnoj teoriji, po kojoj su se iz ranijih oblika, putem prirodne selekcije, razvili svi danas postojeći organizmi, zajedno sa čovjekom.

preporučeni zadaci

U ovom poglavlju nijesu predviđene vježbe u Radnoj svesci. Pošto je materija u ovom poglavlju zanimljiva sa šireg društvenog aspekta i dotiče se i nekih etičkih tema, možete organizovati odgovarajuće diskusije. Na osnovu određenih uvoda, prepustite učenicima/ama da u vođenoj raspravi suočavaju svoja mišljenja i argumente o obrađivanoj tematici.

PRIPREMA REAGENASA ZA ZADATKE U RADNOJ SVESCI

Pripremanje jodida

Jodid je potreban u sljedećim vježbama u Radnoj svesci: 4.2 i 7.4.

- 3,0 g KJ
- 2,0 g J₂
- do 100 ml destilovane vode

U nekoliko mililitara destilovane vode rastvorite kalijum-jodid. Kada se rastopi, dodajte jod. Miješajte dok se kristali joda ne rastvore. Zatim dodajte destilovane vode do 100 ml. Tako pripremljen rastvor joda čuvajte u flaši od tamnog stakla, na tamnom mjestu, na sobnoj temperaturi do jedne godine.

Priprema aceto-orseina

Aceto-orsein je potreban za zadatke u Radnoj svesci br. 8.2.

- 2,0 g orseina
- 45 ml koncentrovane (glacijalne) sirćetne kiseline

Orsein dodajte u 45 ml koncentrovane (glacijalne) sirćetne kiseline. Zagrijevajte do ključanja i kuvajte dok se sve potpuno ne rastvori. Brzo ohladite i profiltrirajte u zatamnjenu flašicu. Boja je postojana više godina.

Pripremnje rastvora feling I i feling II

Rastvori Feling I i Feling II su potrebni za vježbu 5.1 u Radnoj svesci.

Feling I se priprema rastvaranjem 7g CuSO₄ x 5H₂O u 100cm³ vode.

Feling II ćete dobiti ako rastvorite 3g natrijum-kalijum-tartarata i 12 g natrijum hidroksida u 100cm³ vode.

Danas je sve više u upotrebi Benediktov rastvor, koji se nabavlja pripremljen, pa ga možete koristiti umjesto Felinga.

Pripremanje fosfatnog pufera pH 6

Fosfatni pufer je potreban u zadatku u Radnoj svesci 5.2.

- NaH_2PO_4
- Na_2HPO_4

Najprije napravite rezervne rastvore A i B:

- A: 0,2 M rastvora NaH_2PO_4 (27,8 g u 1000 ml destilovane vode)
- B: 0,2 M rastvora dibaznog natrijumovog fosfata (53,65 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ili 71,7 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ u 1000 ml destilovane vode)

Izmješajte 87,7 ml rastvora A i 12,3 ml rastvora B i dopunite do ukupno 200 ml destilovane vode. Rastvor ima pH 6. Dobijeni rastvor razrijedite do zahtijevane molarnosti.

PRIPREMANJE NEUTRALNOG RASTVORA FENOL CRVENOG

Fenol crvena je potrebna u zadacima u Radnoj svesci broj 6.2, 6.4, 7.5.

- koncentrovana boja fenol crvenog
- 100 ml vode
- slamka

U vodu dodajte malo koncentrovane boje fenol crvenog. Boja je zavisna od uslova. U kiselim sredinama (gdje je mnogo vodonikovih jona) boja je žuta, u baznim sredinama (gdje je malo vodonikovih jona) je ružičasta, a u neutralnim sredinama narandžasta. Promjena koncentracije CO_2 je srazmjerna sa promjenom koncentracije vodonikovih jona: što je više CO_2 , više je vodonikovih jona i obratno, što je manje CO_2 , manje je vodonikovih jona.

Boja rastvora je zavisna od dodate vode, što je voda kiselija, rastvor će biti žući. Za izvođenje zadataka u Radnoj svesci, rastvor mora biti narandžast – neutralan. To ćete postići tako što ćete polako duvati kroz slamku.

PRIJEDLOG KRITERIJUMA ZA OCJENJIVANJE LABORATORIJSKOG RADA

Kriterijumi su razvstani u 5 segmenata: bezbjednost u radu, planiranje eksperimenta, izvođenje eksperimenta, zapisivanje rezultata i komentar rezultata. Sve stavke jednog seta nose predviđeni broj bodova.

Kriterijumi i opisi	3 poena	2 poena	1 poen
BEZBJEDNOST U RADU			
<ul style="list-style-type: none"> • poznavanje i poštovanje pravila bezbjednosti pri radu • poznavanje zaštitnih sredstava • pravilna upotreba zaštitnih sredstava • odgovornost prema sebi i drugima • briga o školskoj imovini 	<ul style="list-style-type: none"> • poznaje i poštuje sva pravila bezbjednosti pri radu • poznaje zaštitna sredstva i pravilno ih upotrebljava • pokazuje odgovoran odnos prema svojoj bezbjednosti i bezbjednosti drugih • čuva i brine o školskoj imovini 	<ul style="list-style-type: none"> • poznaje pravila bezbjednosti u radu, ali ih ne poštuje uvijek • poznaje zaštitna sredstva, ali ih ne upotrebljava pravilno • odnos prema sopstvenoj bezbjednosti i bezbjednosti drugih nije uvijek odgovoran • čuva i brine o školskoj imovini 	<ul style="list-style-type: none"> • poznaje pravila bezbjednosti pri radu, ali ih ne poštuje • poznaje zaštitna sredstva, ali ih ne upotrebljava • pokazuje neodgovoran odnos prema svojoj bezbjednosti • čuva školsku imovinu <p>0 POENA: KOD GRUBIH KRŠENJA PRAVILA</p>
PLANIRANJE EKSPERIMENTA			
<ul style="list-style-type: none"> • pravljenje plana rada • izbor nezavisne/zavisne – promjenljive • kontrolna proba • ponavljanja • izbor metoda 	<ul style="list-style-type: none"> • pravi precizan plan • pravilno odabira nezavisnu/zavisnu promjenljivu • predviđa kontrolnu probu • predviđa ponavljanja • pravilno odabira metodu 	<ul style="list-style-type: none"> • površno pravi plan • pravilno odabira nezavisnu/zavisnu promjenljivu • ne predviđa kontrolnu probu ili • ne predviđa ponavljanja • pravilno odabira metodu 	<ul style="list-style-type: none"> • površno pravi plan • pravilno odabira nezavisnu/zavisnu promjenljivu • ne predviđa kontrolnu probu i ponavljanja • odabir metode nije odgovarajući <p>0 POENA: AKO NEMA PLANA ILI JE NEPOTPUN</p>
IZVOĐENJE EKSPERIMENTA			
<ul style="list-style-type: none"> • sistematičnost • inicijativnost • poštovanje uputstava • rad po planu • izbor pomoćnih sredstava • pravilna upotreba pomoćnih sredstava • konstrukcija aparatura • odgovornost prema živim biološkim materijalima 	<ul style="list-style-type: none"> • radu pristupa sistematično i samoinicijativno • samostalno slijedi uputstva i poštuje plan • odabira prava pomoćna sredstva i pravilno ih upotrebljava • zna da sastavi zahtjevnije aparature • iskazuje odgovornost prema živim biološkim materijalima 	<ul style="list-style-type: none"> • radu pristupa sistematično i poštuje plan i slijedi uputstva, ali mu je neophodno nadgledanje • odabira prava pomoćna sredstva, a pri upotrebi mu je potrebna pomoć • zna sastaviti jednostavne aparature • iskazuje odgovornost prema živim biološkim materijalima 	<ul style="list-style-type: none"> • radu pristupa nesistematično • poštuje plan i slijedi uputstva, ali mu je neophodno nadgledanje • odabira pogrešna pomoćna sredstva ili ih ne zna upotrebljavati • ne zna da sastavi ni najjednostavnije aparature • iskazuje odgovornost prema živim biološkim materijalima <p>0 POENA: KOD KRUPNIH GREŠAKA U RADU</p>

Kriterijumi i opisi	3 poena	2 poena	1 poen
ZAPISIVANJE REZULTATA			
<ul style="list-style-type: none"> način predavljanja rezultata pravilnost predavljanja rezultata preglednost prikaza rezultata upotreba jedinica označavanje prikazanih rezultata 	<ul style="list-style-type: none"> odabira pravi način predavljanja rezultata pravilno prikazuje sve rezultate rezultati su pregledno predavljeni upotrebljava prave jedinice zapisi su odgovarajuće označeni 	<ul style="list-style-type: none"> odabira pravi način predavljanja rezultata rezultati nijesu pravilno predavljeni upotrebljava prave jedinice predavljanje nije pregledno zapisi su nepotpuno označeni 	<ul style="list-style-type: none"> odabira pravi način predavljanja rezultata svi rezultati nijesu pravilno predavljeni upotrebljava pogrešne jedinice predavljanje nije pregledno zapisi nijesu označeni <p>0 POENA: REZULTATI SU SASVIM POGREŠNO PREDSTAVLJENI ILI NEDOSTAJE ZAPIS</p>
KOMENTAR REZULTATA			
<ul style="list-style-type: none"> objašnjanje rezultata izvlačenje suštine upoređivanje sa kontrolnom probom upoređivanje sa hipotezom predviđanje sljedećih eksperimenata za dokazivanje hipoteze prijedlozi za poboljšanja 	<ul style="list-style-type: none"> zna da objasni dobijene rezultate zna da izvuče suštinu iz dobijenih rezultata upoređuje rezultate eksperimenta i kontrolne probe rezultate upoređuje sa postavljenom hipotezom predviđa sljedeće eksperimente za provjeravanje hipoteze predlaže poboljšavanja upotrijebljene metode 	<ul style="list-style-type: none"> zna da objasni dobijene rezultate, ali ne izvlači suštinu iz dobijenih rezultata upoređuje rezultate eksperimenta i kontrolne probe rezultate upoređuje sa postavljenom hipotezom predviđa sljedeće eksperimente za provjeravanje hipoteze 	<ul style="list-style-type: none"> zna da objasni dobijene rezultate, ali ne izvlači suštinu iz dobijenih rezultata rezultate upoređuje sa postavljenom hipotezom <p>0 POENA: REZULTATE SAMO PONAVLJA BEZ KOMENTARA</p>

LITERATURA

- Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Robijerts K., Walter P. (2000), Molecular biology of the cell. Garland Science, Taylor and Francis Group.
- Berns, M.W. (1991). Moderna biologija stanice. Školska knjiga, Zagreb.
- Boyer P. (2005). Osnovi biokemije. Študentska založba, Ljubljana.
- Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. (2000). Biochemistry and molecular biology of plants. American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland.
- Garrett H.R., Grisham C.M. (1999). Biochemistry (2nd ed.) Saunders College Publishing, Harcourt Brace College Publishing.
- Grozdanović-Radovanović J., (1992). Citologija. Naučna knjiga, Beograd.
- Karlson, P., (1993). Biokemija. Preveli: P. Mildner i B. Mildner. Prijevod (VIII izdanje) prema XIII preuređenom izdanju iz 1998. Školska knjiga, Zagreb.
- Keeton W.T., Gould J.L. (1993). Biological Science. W.W. Norton and Company, New York, London.
- Krsnik - Rasol M., Krajačić M. (2003). Od molekula do organizma. Školska knjiga, Zagreb.
- Madigan M.T., Martinko J.M., Parker J. (2000). Brock Biology of Microorganisms (9th ed) Prentice Hall, Inc.
- Matić G. (2004). Osnovi molekularne biologije. Biološki fakultet, Beograd.
- Mintzes J.J., Wandersee J.H., Novak J.D. (1998). Teaching science for understanding: a human constructivist view. Eisevier Science (USA).
- Moore J.A. (1993). Science as a way of knowing: the foundations of modern biology. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Moore R., Clark W.D., Stern K.R. (1995). Botany. Wrn. C.Brown Publishers. Boston, Buenos Aires, Chicago, London, Sydney, Toronto.
- Rakočević M. M. (1990). Geni – Molekuli - Jezik. Naučna knjiga, Beograd.
- Rensberger Boyce (1996). Life itself. Oxford University Press, New York, Oxford.
- Ridli M. (2001). Genom. Plato, Beograda.
- Stern K.R. (2000). Introductory Plant Biology. Mc Graw Hill. Boston, New York, Sydney, Toronto.
- Stryer L. (1991). Biokemija. Preveli: S. Vuk-Pavlović i Ž. Kučan. Prevod prema II izdanju iz 1981. Školska knjiga, Zagreb.

Tucić N. (1987). Uvod u teoriju evolucije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

Zubay G.L., Parson W., Vance D.E. (1995). Principles of Biochemistry. WCB Publishers.

Zergollern Lj., i saradnici. (1986). Humana genetika. JUMANA, Zagreb.

I još nekoliko dobrih internet strana sa različitim animacijama koje možete upotrijebiti kao pomoć u podučavanju.

<http://www.wiley.com/legacy/college/boyer/0470003790/animations/animations.htm>

<http://www.biology.eku.edu/RITCHISO/301noteš.htm>

http://www.phschool.com/science/biology_place/labbench/lab3/concepts.html

http://www.pbs.org/wgbh/nova/baby/divi_flash.html

<http://www.ftexploring.com/links/respiration.html>

http://highered.mcgraw.hill.com/sites/0072437316/student_view0/

<http://science.nhmccd.edu/biol/bio1int.htm>

<http://www.cellsalive.com/toc.htm>

<http://www.sumanasinc.com/webcontent/anisamples/nonmajorsbiology/>

BILJEŠKE

A series of 25 horizontal dotted lines for writing notes.

A series of 20 horizontal dotted lines for writing.

A series of 20 horizontal dotted lines for writing.

CIP - Каталогизација у публикацији
Централна народна библиотека Црне Горе, Цетиње

371.3:57(035)

ДЕРМАСТИА, Марина

Od molekula do ćelije : priručnik za
nastavnike / Marina Dermastia, Tom Turk, Blaženka
Petričević ; [prevod sa slovenačkog Dora Ilić] ; 2. izd. -
Podgorica : Zavod za udžbenike i nastavna
sredstva ; Ljubljana : Rokus, 2007 (Podgorica
: Grafo Bale). - 68. str. : ilustr. ; 29 cm

Tiraž 1000. - Dodatak: str. 62-66.

ISBN 978-86-303-1119-2

1. Турк, Том 2. Петричевић, Блаженка
а) Биологија - Настава - Методика - Приручници
COBISS.CG-ID 11616272