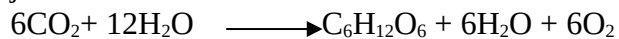


FOTOSINTEZA
poročilo o laboratorijskem delu

Fotosinteza je proces, pri katerem rastline pretvarjajo svetlobno energijo v kemično, ki omogoči pretvorbo ogljikovega dioksida in vode v sladkor. Poenostavljena enačba fotosinteze je:



Fotosinteza je sestavljena iz dveh sklopov reakcij: *svetlobnih* in *temotnih*.

Svetlobne reakcije lahko potekajo seveda samo ob prisotnosti svetlobe. Ko svetloba obseva kloroplast, določen elektron klorofilne molekule prevzame energijo svetlobnega fotona, kar je pomembno za nadaljnje reakcije. Svetlobne reakcije omogočajo nastanek ATP in $\text{NADPH} + \text{H}^+$. Pri tem razpade voda in se prosti kisik. ATP in $\text{NADPH} + \text{H}^+$ sta nujno potrebna za nastanek sladkorja v temotnih reakcijah fotosinteze.

Za vezavo CO_2 pa svetloba ni več potrebna. V **temotnih reakcijah** fotosinteze nastaja sladkor fruktoza, iz katerega pozneje nastane tudi glukoza. S povezovanjem molekul α glukoze z 1-4 glikozidnimi vezmi nastane v kloroplastu škrob.

V svetlobnih reakcijah poznamo dva fotosistema. Fotosistem 1, ki vsebuje klorofil 700 (*F700*) in fotosistem 2, ki vsebuje klorofil 680 (*F680*). V fotosistemih se pretvarjajo fotoni v elektrone. Transport elektronov pa omogoča nastanek ATP molekul.

Pomen fotosinteze je v pretvarjanju svetlobne energije v kemično, kar omogoča pretvorbo ogljikovega dioksida in vode v sladkor.

Pri vaji smo postavili nekaj hipotez, ki smo jih potrdili s poskusi:

1. Svetloba je potrebna le za potek svetlobnih reakcij fotosinteze.
2. Zelena rastlina lahko uporablja ogljikov dioksid tudi v temi.
3. Snovi, prikazane v enačbi fotosinteze, sodelujejo tudi pri celičnem dihanju.
4. Rastline oddajo presežek kisika, ki nastane pri fotosintezi. Del kisika porabijo za dihanje.
5. Za to vajo je bolj primerna vodna rastlina (račja zel).
6. Dejavnik, ki bi ga najlaže uporabili za to, da bi sprožili ali ustavili proces fotosinteze, je svetloba (oz. tema).
7. Da ugotovimo, če je fotosinteza stekla, uporabimo indikator bromtimol modrilo, ki je indikator za ogljikov dioksid. Bromtimol modrilo je modro – vijolične barve, ob prisotnosti kisline (CO_2 tvori z vodo šibko ogljikovo kislino) pa se razbarva.
8. Škrob, ki nastaja v procesu fotosinteze bi lahko dokazali z jodovico, CO_2 , ki se porablja, pa z bromtimol modrilom.

Z vajo smo odgovorili tudi na nekaj zastavljenih vprašanj:

A: Ali zelena rastlina porablja CO_2 , če je nekaj časa izpostavljena svetlobi?

B: Ali rastlina, kadar v njej ne poteka fotosinteza, CO_2 sprejema, oddaja ali kakorkoli drugače uporablja?

C: Ali nastaja presežek kisika v zeleni rastlini, ki opravlja fotosintezo?

Namen dela:

- S pravilno načrtovanim poskusom smo dokazali, da se pri fotosintezi porablja CO_2 in nastaja O_2

- S pravilno načrtovanim poskusom smo ugotovili, da rastline dihajo.

Material

A:

- bromtimol modrilo (indikator);
- račja zel (*Elodea canadensis*);
- epruvete;
- slamica za pitje;
- sodavica
- aluminijasta folija

B: - isti material kot v poskusu A

C:

- čaše za akvarijsko vodo
- raztopina NaHCO_3
- lijak
- poganjki račje zeli
- epruveta
- oprijemalka za epruvete
- trska in vžigalice

Postopek dela:

A in B: Pripravili smo šest epruvet, v vsako pa smo dali določen material. Epruvete, ki bi morale biti na temi, smo ovili z aluminijasto folijo, tako da svetloba ni prišla v notranjost epruvete. Najprej smo zapisali pričakovano spremembo indikatorja; potem dejansko spremembo indikatorja, ki je nastala; za tem pa smo še prediskutirali, zakaj je nastala sprememba. Razpored materiala v šest epruvet je bil naslednji:

1. epruveta: V to epruveto smo dali indikator – bromtimol modrilo in skozi slamico pihali vanj
2. epruveta: Sodavico in indikator smo dali v epruveto, to pa smo postavili na svetlobo.
3. epruveta: Vanjo smo dali majhen košček račje zeli, dodali indikator in vse skupaj postavili na svetlobo.
4. epruveta: Vanjo smo dali majhen košček račje zeli, dodali indikator in vse skupaj postavili v temo.
5. epruveta: Majhnemu koščku račje zeli smo dodali sodavico in indikator, epruveto pa smo postavili na svetlobo.
6. epruveta: Majhnemu koščku račje zeli smo dodali sodavico in indikator, epruveto pa smo postavili v temo.

C: V čašo smo vlili akvarijsko vodo in raztopino natrijevega karbonata. Nato smo vanjo potopili lijak tako, da je z razširjenim delom stal na dnu posode. Pod lijak smo pritrdili

epruveto tako, da je bila obrnjena z vratom navzdol. V tej epruveti se je zbiral plin – kisik. Čašo smo pustili nekaj dni, nato pa s tlečo trsko v njej dokazali kisik.

Rezultati:

A in B:

Tabela št.1: Spremembe indikatorja v posameznih epruvetah

Št. Epruvete:	Dodani material:	Pričakovana sprememba indikatorja:	Dejanska sprememba indikatorja:
1.	Indikator in CO ₂	se bo razbarval	se razbarva
2.	sodavica in indikator	se bo razbarval	se razbarva
3.	indikator in račja zel na svetlobi	moder	moder
4.	indikator in račja zel v temi	rumen	se razbarva
5.	račja zel, sodavica in indikator na svetlobi	indikator se bo najprej razbarval, nato pa se obarval nazaj modro	moder
6.	račja zel, sodavica in indikator v temi	rumen	rumen

C: V epruveti se je zbiral kisik. Ko smo vanjo dali tlečo trsko, je zagorela.

Bromtimol modrilo je indikator za CO₂, zato se je v vsaki epruveti, kjer je bil CO₂ prisoten, najprej razbarval, nato pa se obarval rumeno.

Pri poskusu smo imeli tudi dve kontrolni epruveti, v katerih je bil samo indikator; eno na svetlobi, drugo v temi. Indikator v njih ni spremenil barve.

Razlaga rezultatov v posameznih epruvetah:

Epruveta št.1: Zrak, ki ga vpihavamo v epruveto, vsebuje ogljikov dioksid, ki z vodo tvori šibko ogljikovo kislino. Bromtimol modrilo se najprej razbarva, nato pa postane rumene barve.

Epruveta št.2: Sodavica vsebuje ogljikov dioksid in ima pH < 7, zato se indikator razbarva.

Epruveta št.3: Račja zel na svetlobi opravlja hkrati dva procesa: fotosintezo in dihanje. Pri dihanju CO₂ nastaja, pri fotosintezi pa se porablja. Pričakovali smo rahlo spremembo barve indikatorja, a je ta rastlina porabila pri fotosintezi toliko CO₂, kot ga je oddala pri dihanju, zato do spremembe barve indikatorja ni prišlo.

Epruveta št.4: V temi račja zel ne opravlja svetlobnih reakcij fotosinteze, zato nekaj časa po tem, ko jo postavimo v temo, še porablja CO₂, nato pa fotosinteza neha potekati. Vendar pa rastlina diha tudi v temi, pri čemer ogljikov dioksid nastaja in bromtimol modrilo se razbarva.

Epruveta št.5: Indikator se zaradi dodane sodavice najprej razbarva, nato pa rastlina pri fotosintezi počasi porabi ves CO_2 iz svoje okolice in indikator se obarva nazaj modro.

Epruveta št.6: Indikator se zaradi sodavice takoj obarva rumeno in takšen tudi ostane, kajti proces fotosinteze ne poteka in CO_2 se ne porablja.

Odgovori na vprašanja:

A: Rastlina, ki je nekaj časa na svetlobi, porablja ogljikov dioksid, zato se barva indikatorja ne spremeni (epruveti 3 in 6). Vendar pa bi se barva indikatorja lahko rahlo spremenila, če rastlina pri fotosintezi ne bi porabila toliko ogljikovega dioksida, kot ga je nastalo pri dihanju. V epruvetah, ki so bile dalj časa v temi, fotosinteza ni potekala in ogljikov dioksid, nastal pri dihanju, se ni porabljal. Zato se je bromtimol modilo razbarvalo (epruveti 4 in 6).

B: Kadar fotosinteza ne poteka, rastlina oddaja ogljikov dioksid, ki nastane pri procesu dihanja in bromtimol modrilo se razbarva (epruveti 4 in 6).

C: Da, v zeleni rastlini, ki je na svetlobi in opravlja fotosintezo, nastaja presežek kisika, kar smo dokazali s tlečo trsko, ki je zagorela. Vodi, v kateri se je nahajala rastlina, pa smo dodali NaHCO_3 , iz katerega rastlina pridobi več ogljikovega dioksida v obliki HCO_3^- ionov.

Zaključek:

- Bromtimol modrilo je indikator za CO_2 .
- Za potek fotosinteze je potrebna svetloba.
- Rastline v temi opravljajo proces dihanja, fotosinteze pa ne.
- Pri fotosintezi se ogljikov dioksid porablja, kisik pa se sprošča.
- Pri fotosintezi rastline oddajo presežek kisika.

Pokus nam je prav tako pokazal, da račja zel opravlja celično dihanje in fotosintezo. Da je svetloba potrebna, da bi v rastlini lahko potekla fotosinteza dokazuje epruveta v kateri je bromtimol in račja zel, na svetlobi.

Ugotovili smo še, da je skupna lastnost sodavice in izdihanega zraha, CO_2 , ki povzroči razbarvanje bromtimola.

Seznani smo se tudi z izrazom **kromatografija**, kar pomeni razstavljanje težko ločljivih zmesi z adsorpcijo. V našem primeru gre za papirnato kromatografijo pri kateri se uporablja kot adsorbent papirni trak.

Rf – retencijski faktor

Rf vrednost, je hitrost s katero se določena snov giblje po kromatografskem papirju, v primerjavi s hitrostjo, s katero se giblje topilo.

$Rf = l(\text{barvila}) : l(\text{topila})$

Literatura

- S.Pevc: Laboratorijsko delo in Navodila za laboratorijsko delo, DZS 1998
- P.Stušek, A.Podobnik, N.Gogala: Biologija 1 Celica, DZS 1999