

VALON KEMIAA - VISUAALINEN FOTOSYNTESISITUTKIMUS

Oheinen biokemian työ soveltuu sekä kemian että biologian opintoihin lukiossa. Työn tuloksia voi myös tarkastella tilastomatematiikan avulla. Keskeisiä käsitteitä laboratoriotyössä ovat mooli, synteesi ja reaktionopeus.

Työturvallisuus ja jätteiden käsittely:

Työ on turvallinen ja siinä ei muodostu kerättäviä jätteitä.

Tarvikkeet

- Muovisia 20 ml tai 25 ml vakuimiruiskuja
- Tiskiaineliuosta
- Ruokasoodaa
- Keitinlaseja tai läpinäkyviä, biohajoavia muovimukeja
- Paperin tai vyön reitin tai mehupilli
- Sekuntikello
- Kirkas valonlähde, esim. 100 W kasvilamppu
- (Statiivi lampun kiinnittämiseen)
- Sileitä, kohtalaisen paksuja, tummanvihreitä kasvin lehtiä, esim. pinaatin tai kultaköynnöksen lehtiä

Työohje:

1. Valmista 300 ml 0.2% soodaliuosta (fotosynteesissä tarvittavaa hiilidioksidia varten).
2. Työn voi tehdä joko vertailunäytteen kanssa tai ilman sitä.
 - a. Tutkimus vertailunäytteellä: Kaada soodaliuosta silmämääräisesti noin 150 ml keitinlasiin. Merkitse lasi "CO₂". Kaada toiseen keitinlasiin vettä kontrollinäytteeksi ja kirjoita siihen "ilman CO₂".
3. Lisää tippapipetillä 2-3 pisaraa saippualiuosta kumpaankin keitinlasiin ja sekoita varovasti. Varo, ettei laseihin muodostu vaahtoa. Mikäli vaahtoa muodostuu, lisää sekaan hieman soodaliuosta. Saippualiuos toimii pintajännitystä alentavana aineena ja liuottaa myös hydrofobista vahakerrosta lehden pinnalta, jolloin soodaliuos pääsee paremmin imeytymään sisälle kasvien lehtiin ja lehdet uppoavat sooda-saippua liuokseen.
4. Tee rei'ittäjällä tai pillillä vähintään 10 lehtikiekkoa (älä tee kiekkoja lehtiruotien kohdalta ja varo, että kiekot eivät mene rikki). Kiekot tarttuvat herkästi pöytään kiinni, joten ne kannattaa pudottaa taitetun kirjoituspaperin päälle kevyesti kopauttamalla rei'itintä. Pilli toimii paremmin ohuempiin, esimerkiksi pinaatin lehtiin ja reitin paksumpiin lehtiin.
5. Ime kaasut ulos kasvin lehdistä ja korvaa ne soodaliuoksella seuraavasti:
 - a. Poista mäntä kahdesta vakuimiruiskusta ja pudota 10 lehtikiekkoa kummankin vakuimiruiskun säilion pohjalle taitetun kirjoituspaperin avulla.
 - b. Paina männät varovasti takaisin ruiskuihin, pitämällä ruiskua vinosti ylösalaisin, noin 45 asteen kulmassa. Varo, ettet vaurioita lehtikiekkoja!
 - c. Työnnä mäntää sisäänpäin, kunnes jäljellä on vain pieni tilavuus (<10%) ilmaa jäljellä lehtikiekkojen lisäksi.
6. Ime toiseen ruiskuun 6-8ml sooda-saippualiuosta ja toiseen vettä, mikäli käytät vettä vertailuliuoksena. Varmista, että kaikki kiekot ovat liuoksessa. Mikäli ruiskussa on ilmaa, voit kopauttaa ruiskua kevyesti muutaman kerran tai liikuta hieman mäntää,

jos ilmakuplat ovat lähellä ruiskun suuaukkoa. Käännä ruisku ylösalaisin ja tarkista lopuksi, että kaikki lehtikiekot kelluvat kohti ruiskun suuaukkoa.

7. Seuraavaksi tehdään ruiskuun tyhjiö, jotta jotta ilma saadaan pois kasvien lehdistä:
 - a. Paina toisen käden peukalolla ruiskun suuaukkoa, samalla kun vedät ruiskun mäntää ulospäin ruiskusta. Pidä vakuumi 5-10 sekuntia ja työnnä sen jälkeen mäntä takaisin sisäänpäin. Ruiskuun ilmestyy ilmakuplia. Toistä tämä vaihe niin monta kertaa, kunnes kaikki lehtikiekot putoavat ruiskun yläosasta alas männän pinnalle. Jos kiekot eivät putoa muutaman yrityksen jälkeen, on syynä usein se, että liuoksessa ei ole tarpeeksi saippuaa. Lisää tarvittaessa saippualliuosta ruiskuun.
8. Kaada liuokset lehtien kanssa takaisin "CO₂" ja " ilman CO₂" keitinlaseihin, joissa on loput sooda-saippua ja vesiliuoksista
9. Aseta liuokset kirkkaan valonlähteen alle ja käynnistä ajastin. Jokaisen minuutin jälkeen laske, kuinka monta lehtikiekkoa on noussut ylös ja kelluu keitinlasin pinnalla. Jatka, kunnes kaikki kiekot ovat nousseet ylös pinnalle.
10. Laske fotosynteesin reaktionopeusnopeus jakamalla kelluvien lehtien määrä ajalla, joka lehdillä kesti nousta pinnalle
11. Jatkotyö: Suunnittele oma fotosynteesikoe, jossa on jokin riippumaton muuttuja

TIEDONKERUUTAULUKKO JATKOTYÖTÄ VARTEN:

Riippumaton muuttuja (yksikkö)	Mitattava suure (yksikkö)			
	Koe 1	Koe 2	Koe 2	Keskiarvo

Tehtäviä ja pohdintaa:

1. Laske fotosynteesin nopeus ajan funktiona ja määrittele sen perusteella fotosynteesin keskimääräinen reaktionopeus.
2. Piirrä tuloksista kuvaaja (fotosynteesin nopeus on riippuva muuttuja)
3. Pohdi mikä merkitys kontrollinäytteellä on?
4. Miksi kelluvien lehtien määrä korreloi fotosynteesin reaktionopeutta?
5. Miten soodaliuos vaikuttaa fotosynteesin reaktionopeuteen?
6. Tarkastele tuloksia tilastollisesti, esimerkiksi laskemalla tuloksista keskihajonta tai Khiin neliö -testi
7. Montako moolia happikaasua muodostuu yhdestä moolista sokeria?
8. Kuinka monta moolia hiilidioksidia kuluu jokaista syntetisoitua sokerimoolia kohden?

Lähteet:

Photosynthetic Floatation: Biology & Physics Science Activity | Exploratorium Teacher Institute Project

Exploratorium: <https://www.exploratorium.edu/snacks/photosynthetic-floatation>

Berwicksclasses.org:

<http://www.berwicksclasses.org/AP%20Biology/Biology%20Assignments/AP%20BIOLOGY%20Lab%204.htm>