Ohjaajan ohje:

Kasvisolujen plasmolyysi

Työn tavoite Työssä tutustutaan osmoosiin ja plasmolyysiin ilmiöinä. Työssä tutkitaan, millaisia solutason muutoksia eri vahvuiset suolapitoisuudet aiheuttavat kasvisoluissa. Työn aikana on tarkoitus opetella myös tutkimuksen tekemisen taitoja, sillä opiskelijat suunnittelevat tutkimuksen kulun itse käytössä olevilla välineillä.

Kohderyhmä Lukio.

Opetussuunnitelman sisällöt Elämä ja evoluutio (BI1), Solu ja perinnöllisyys (BI3).

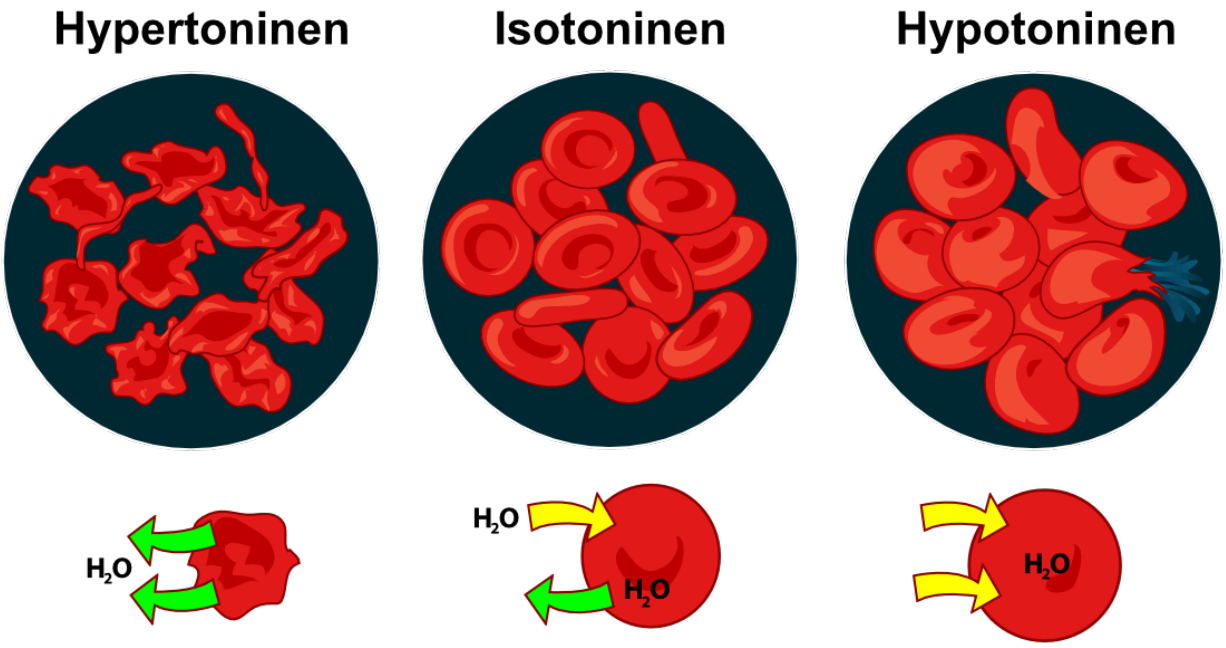
Työn kesto 60 min.

Taustatietoa

Kaikkien solujen ympärillä on solukalvo. Se eristää solun ympäristöstä ja huolehtii aineiden kuljetuksesta soluun ja solusta ulos. Solukalvo on puoliläpäisevä, joten se päästää lävitse valikoivasti vain tietynlaisia aineita. Pienikokoiset molekyylit, kuten kaasumolekyylit, pystyvät kulkemaan solukalvon lävitse **diffuusion** avulla. Myös monet rasvaliukoiset aineet läpäisevät solukalvon diffuusion avulla. Sen sijaan vesiliukoiset aineet tarvitsevat avustusta voidakseen kulkea solukalvon toiselle puolelle.

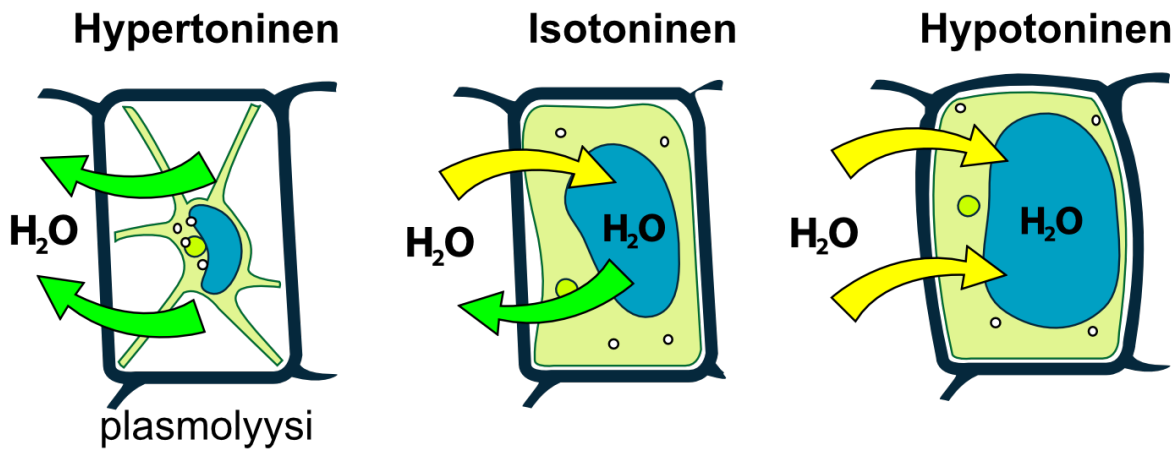
Veden kulkeutumista puoliläpäisevän kalvon lävitse sanotaan **osmoosiksi**. Solukalvo läpäisee melko huonosti vettä, mutta siinä on veden kuljetukseen erikoistuneita proteiineja, *akvaporiineja*. Veden kulkeutumisen suunta riippuu siitä, kummalla puolella on enemmän veteen liuenneita aineita (esim. suolaa, sokeria, proteiineja jne.). Vesi pyrkii aina liikkumaan laimeammasta liuoksesta väkevämpään.

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen –lisenssillä. Salla Merenheimo & Justus Mutanen / BioPop-tiedeluokka 2019.



Kuva 1. Punasoluja hypertonisessa, isotonisessa ja hypotonisessa liuoksessa. Hypertonisen liuoksen väkevyys on suurempi kuin solun sisällä, joten vettä poistuu soluista. Isotonisessa liuoksessa vettä poistuu solusta ja siirtyy soluun yhtä paljon. Hypotonisen liuoksen väkevyys on pienempi kuin solun sisällä, joten vettä siirtyy soluun.

Kasvisolua suojaa tukeva soluseinä. Kasvisolut pysyvät ehjinä ja toimintakykyisinä laimeassakin liuoksessa, sillä soluseinä tukee soluja ja estää niitä paisumasta liikaa. Väkevässä liuoksessa kasvisolusta poistuu vettä, jolloin solukalvo irtoaa soluseinästä. Tätä sanotaan **plasmolyysiksi**.



Kuva 2. Kasvisoluja hypertonisessa, isotonisessa ja hypotonisessa liuoksessa. Hypertonisen liuoksen väkevyys on suurempi kuin solun sisällä, joten vettä poistuu soluista. Tällöin solukalvo irtoaa soluseinästä eli tapahtuu plasmolyysi.

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen –lisenssillä. Salla Merenheimo & Justus Mutanen / BioPop-tiedeluokka 2019.

Pohdittavaksi ennen työtä

1. Mitä eläinsoluille tapahtuisi tislatussa vedessä? Minkä vuoksi?

   Tislatun veden väkevyys on pienempi kuin solun sisällä. Koska solun sisällä on väkevämpi liuos, vettä siirtyy solun sisään ja solu pullistuu. Koska eläinsoluissa ei ole paisumista estäviä soluseiniä, solut voivat paisuessaan haljeta.

2. Mitä kasvin soluille tapahtuu, jos kasvia lannoittaa liikaa?

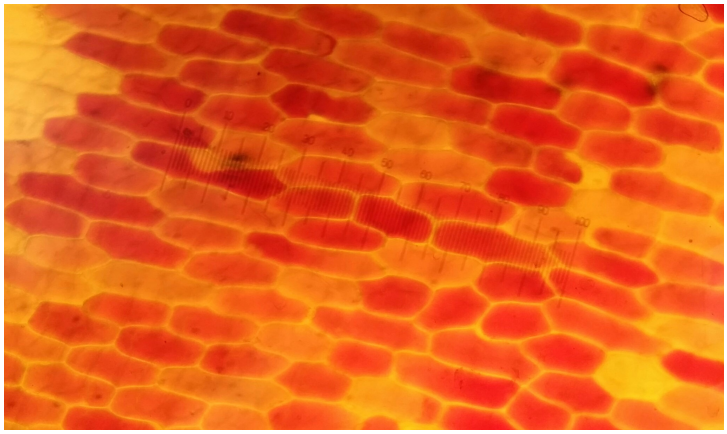
   Runsas lannoittaminen tekee kasvin ympäristöstä hypertonisen. Hypertonisessa ympäristössä juuren soluista poistuu vettä ympäristöön. Kasvin juurisoluissa tapahtuu plasmolyysi. Kasvi menettää veden aikaansaaman nestejännityksen, nuutuu ja tilanteen jatkuessa lopulta kuolee.

3. Mitä tarkoitetaan fysiologisella suolaliuoksella? Mikä on sen suolapitoisuus?

   Fysiologinen suolaliuos on suolaliuos, joka on osmoottisesti yhtä vahvaa kuin ihmisen veri. Sen suolapitoisuus on noin 0,9 %. Fysiologista suolaliuosta annetaan suonensisäisesti esimerkiksi nesteytystä tarvitseville potilaille.

Tarvikkeet

- Punasipuleja
- Veitsi
- Skalpelli
- Pinsetit
- Suolaliuokset A, B ja C
- Mikroskooppi
- Pasteur-pipettejä
- Aluslaseja ja peitinlaseja



Kuva 3 Punasipulin soluja kuvattuna mikroskoopilla. 100-kertainen suurennos.

Työturvallisuus

- Käsittele skalpelleja varojen.

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen –lisenssillä. Salla Merenheimo & Justus Mutanen / BioPop-tiedeluokka 2019.

Työohje

Sinulle on annettu kolme suolaliuosta. Yhdessä niistä on tislattua vettä (suolapitoisuus 0 %), yhdessä 2 % NaCl-suolaliuos ja yhdessä 5 % NaCl-suolaliuos. **Tehtävänäsi on selvittää punasipuleiden avulla, missä putkessa on mitäkin suolaliuosta.**

Tee suunnitelma, miten selvität vastauksen tutkimuskysymykseen! Kun suunnitelmasi on valmis, voit alkaa toteuttaa tutkimustyötäsi suunnitelman mukaisesti. Muista merkitä huolellisesti saamasi tulokset ylös. Kirjoita ylös, mihin lopputulokseen päädyt ja perustele vastauksesi. Voit lisäksi ottaa kuvia punasipulin soluista mikroskoopin avulla ja liittää ne tuloksiisi.

Huomioitavaa työssä:

- Kun tutkit suolaliuosten vaikutusta soluihin, niiden kannattaa olla liuoksessa vähintään 10 minuuttia. Sillä aikaa voit valmistella muut työssä tarvitsemasi asiat.
- Ota punasipulista tarkasteltavaksi ainoastaan sipulin sisällä olevaa punaista kerrosta. Irrota ohut viipale punaista kerrosta skalpellilla.
- Kun tarkastelet soluja mikroskoopilla, ota pieni pisara (tutkittavaa) nestettä aluslasille ja laita siihen näytteesi. Laita tämän jälkeen näytteen päälle vielä peitinlasi.

Pohdittavaksi työn jälkeen

1. Millä perusteella päädyit saamaasi johtopäätökseen?

   Mitä vahvempi suolaliuos, sitä selkeämmin plasmolyysi havaitaan punasipulin soluista. 0 % suolaliuoksessa ei havaita plasmolyysiä.

2. Miten solut erosivat toisistaan 2 % ja 5 % suolaliuoksissa? Minkä vuoksi?

   2 % suolaliuoksessa havaitaan, että solukalvo on irronnut soluseinästä osittain ainakin joissakin soluissa. 5 % suolaliuoksessa solut ovat ”kutistuneet” merkittävämmin. Tämä johtuu siitä, että kasvisolun sisällä olevan suolapitoisuuden ero 5 % suolaliuokseen verrattuna on suurempi kuin 2 % suolaliuokseen verrattuna.

3. Mitä eläinsoluille (esim. punasolut) tapahtuisi vastaavissa liuoksissa?

   Ihmisen solujen suolapitoisuus on noin 0,9 %. 2 % ja 5 % suolaliuoksissa eläinsoluista siis siirtyisi vettä ympäristöön ja solut kutistuisivat. 0 % suolaliuoksessa solut pullistuisivat ja voisivat räjähtää.

4. Miten jotkin kasvit voivat sietää hyvin suuriakin suolapitoisuuksia (esim. merenrantakasvit)?

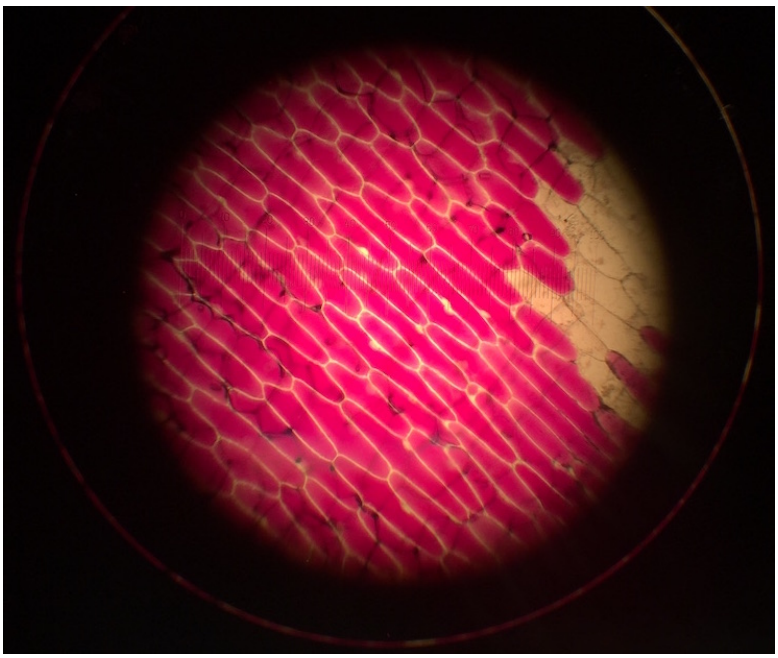
   Joillakin kasveilla on esimerkiksi natriumin kuljetukseen erikoistuneita ionipumppuja, joiden avulla ne voivat pumpata ylimääräistä natriumia ulos soluista.

5. Mitä tapahtuu, jos ihminen juo suuria määriä tislattua vettä?

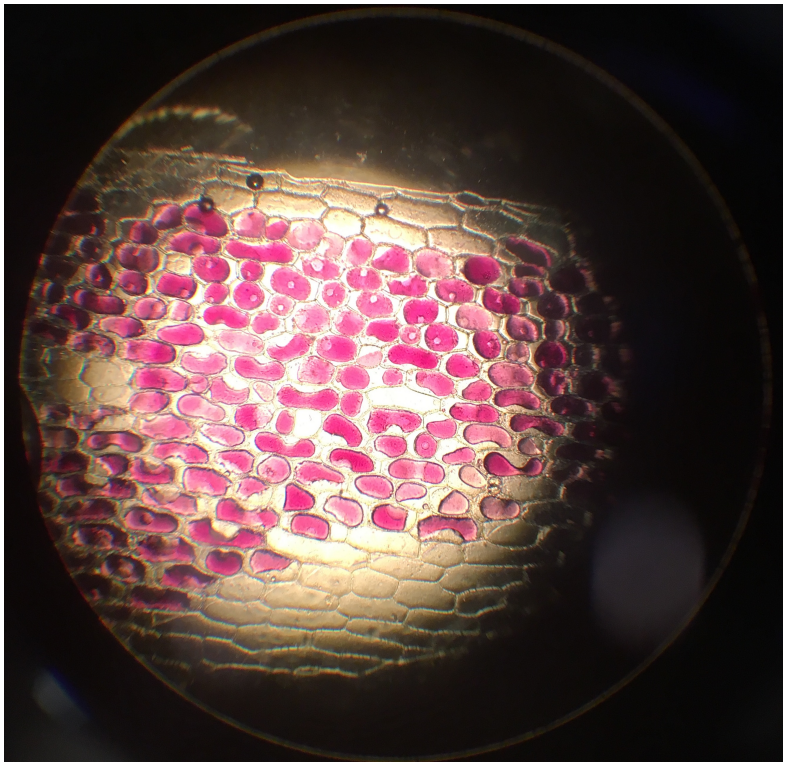
   Veri voi muuttua liian laimeaksi, mikä johtaa elektrolyyttitasapainon häiriöihin ja kudosten paisumiseen. Pitkälle edennyt hoitamaton ”vesimyrkytys” voi johtaa neurologisiin vaurioihin.

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen –lisenssillä. Salla Merenheimo & Justus Mutanen / BioPop-tiedeluokka 2019.

Esimerkkejä työn tuloksista



Kuva 4. Punasipulin soluja tislatussa vedessä. Plasmolyysiä ei havaita.



Kuva 5. Punasipulin soluja 5 % suolaliuoksessa. Kaikissa punaista väriainetta sisältävissä soluissa voidaan havaita plasmolyysi.

Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen –lisenssillä. Salla Merenheimo & Justus Mutanen / BioPop-tiedeluokka 2019.