



Suoliston salaisuus

-oppimateriaalit

Suoliston salaisuus

Suolistolla on pahanhajuinen maine. Harvoin tulemme ajatelleeksi suoliston merkitystä. Nyt Heurekassa on mahdollisuus päästä tutustumaan tähän meitä jokaista niin lähellä, mutta silti tavoittamattomissa olevaan maailmaan. Suusta sisään ja peräaukosta ulos! Välissä tutustut ruuansulatukseen, suolistomikrobeihin ja suolistosi hyvinvointiin!

Lähemmin tarkasteltuna suoliston toimintaa voidaan pitää peräti älykkäänä. Lisäksi suolisto on taajaan asuttu! Suolistossamme elää tiedostamattamme miljardeja bakteereita: tämä mikrobisto vaikuttaa jokapäiväiseen elämäämme – ei pelkästään fyysiseen, vaan myös psyykkiseen hyvinvointiimme. Yhteiselo mikrobiemme kanssa on niin tiivistä, että oikeastaan voimme puhua *meistä* eikä minusta: ilman mikrobejamme emme pärjäisi!

Giulia ja Jill Endersin kirjaan perustuva Suoliston salaisuus -näyttely valottaa tämän usein niin aliarvostetun elimen toimintaa ja auttaa ymmärtämään, miten voimme käyttää näitä tietoja voidaksemme paremmin.

Tehtäviä ennen ja jälkeen näyttelykäynnin

Oppimistehtävien tavoitteet: Oppimistehtävien tavoitteena on toimia johdantona Suoliston salaisuus -näyttelyyn, tarjota syventävää tietoa näyttelyn teemoista sekä auttaa aiheiden kertaamisessa näyttelyvierailun jälkeen. Tehtävissä tutustutaan pienten kokeellisten töiden kautta suoliston ja ruoansulatuksen ilmiöihin. Lisäksi tutkitaan suoliston yhteyttä aivoihin ja mielialoihin.

Oppimistehtävien käyttö: Tehtävät on suunnattu erityisesti yläkouluun ja toiselle asteelle, mutta niitä voidaan hyödyntää soveltuvin osin myös alakoulussa. Suurin osa tehtävistä on pareittain toteutettavia kokeellisia töitä, ja mukana on myös tutkimustehtäviä. Osa töistä voidaan toteuttaa oppitunnin aikana, osa taas on luonteeltaan pidempään kestäviä pieniä projekteja. Alakoulujen opettajia suositellaan tutustumaan myös [Heurekan Suolistossa suhisee -näyttelyn oppimateriaaleihin](#), jotka soveltuvat erityisesti alakouluikäisille.

Oppiaine- ja opetussuunnitelmavastaavuus: Tehtävät soveltuvat erityisesti biologian, kemian, terveystiedon, psykologian ja ympäristötiedon oppiaineisiin. Tehtävät kytkeytyvät erityisesti perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden vuosiluokkien 7–9 biologian opetuksen sisältöalueisiin 4 (Mitä elämä on?) ja 5 (Ihminen). Tehtävät tukevat vuosiluokkien 7–9 laaja-alaisen osaamisen yhteistavoitteita 1 (Ajattelu ja oppimaan oppiminen) ja 3 (Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot).

Ohjeita materiaalin käyttöön: Tehtäviä on koottu kolmen erilaisen teeman alle: ”Mitä sylki suuhun tuo?”, ”Mitä sitä tulikaan syötyä?” ja ”Kuka meitä asuttaa?” Osa tehtävistä soveltuu luonteeltaan paremmin ennen näyttelyvierailua ja osa taas näyttelyvierailun jälkeen tehtäviksi. Tehtävistä voi tehdä vain osan, tai niistä voi koostaa suuremman kokonaisuuden usealle oppitunnille.

Mitä sylki suuhun tuo?

Osion tehtävät soveltuvat parhaiten ennen näyttelyvierailua tehtäviksi.

Ruoansulatuksesta ja suolistosta puhuttaessa saattaa suoliston eteisaula, suu, jäädä hieman paitsioon. Suu on aina nähtävillä, eikä siihen se vuoksi liity samanlaista salaperäisyyttä kuin katseiltamme piilossa oleviin ruoansulatuskanavan osiin. Suussa tapahtuu kuitenkin lukemattomia ruoansulatukselle keskeisiä ilmiöitä. Itse asiassa ruoansulatuksen toiminnot käynnistyvät jo ennen kuin ruoka edes ehtii suuhumme. Nähdessämme tai haistaessamme herkullisen ruoka-annoksen mahalaukku alkaa erittää mahahappoja, ja syljeneritys lisääntyy. Suun valtakunnassa sylki onkin melkoinen ihmeaine, jota kannattaa tarkastella lähemmin.

Sylki on suodatettua verta, ja sitä muodostuu 1–1,5 litraa päivässä. Suurimman osan (0,7–1 litraa) syljestä tuottavat leuanalusylikirauhaset, jotka voi tuntea kaulaa varovasti leuan alta koettamalla. Korvasylikirauhaset tuottavat sylkeä vain silloin kun siihen on tarvetta – esimerkiksi syödessämme. Suusamme sylkitiehyitä on neljä: kaksi poskien sisäpinnoilla ylähampaiden korkeudella (korvasylikirauhaset) sekä kaksi kielen alla, kielijänteen molemmin puolin (leuanalusylikirauhaset). Nämä kaikki voi löytää kielellä tunnustelemalla.

Sylki sisältää valtavan määrän erilaisia aineita. Keskeisimpiä niistä ovat vesi (99,5 % syljen tilavuudesta), musiini, erilaiset vasta-aineet, ruoansulatussyymit, opiorfiini sekä monet hampaiden hyvinvointia edistävät aineet. Vesi liukastaa kielen liikkeitä ja auttaa puhumisessa. Musiini on lima-ainetta, joka vangitsee haitallisia bakteereja, jolloin erilaiset vasta-aineet voivat tuhota niitä. Ruoansulatussyymit, kuten amylaasi, aloittavat ruoan sisältämien

ravintoaineiden pilkkomisen. Opiorfiini on voimakas kipua lievittävä aine, joka suojelee herkkää suutamme. Hampaiden hyvinvointia edistävät aineet, kuten fluoridi, vahvistavat hampaiden kiillettä.

Seuraavissa kokeissa perehdytään erityisesti syljen sisältämän amylaasientsyymin toimintaan. Amylaasi aloittaa ruoan sisältämän tärkkelyksen pilkkomisen sokereiksi. Kokeista voi tehdä kaikki tai vain osan.



Koe 1: Tärkkelys esiin!

Tavoite:

Kokeen tavoitteena on selvittää, mitkä ruoka-aineet sisältävät runsaasti tärkkelystä, ja mitkä puolestaan eivät.

Tarvittavat materiaalit:

- Erilaisia elintarvikkeita, esimerkiksi leipää, jauhoja, omenaa, perunaa, juustoa
- Jodia sisältävää liuosta, esimerkiksi apteekista saatavaa Betadinea
- Pipetti
- Keitinlasi
- Lautanen

Tee näin:

1. Laita pieni pala tutkittavia elintarvikkeita lautaselle.
2. Pipetoi jokaisen elintarvikkeen päälle muutama pisara jodiliuosta.
3. Tarkastele mahdollisia värimuutoksia. Mitä havaitset?

Jodiliuoksen vahvuudesta riippuen runsaasti tärkkelystä sisältävät elintarvikkeet (jauhot, leipä, peruna) värjäytyvät tummansinisiksi tai liiloiksi. Muiden elintarvikkeiden (omena, juusto) kohdalla liuos säilyy keltaisena tai ruskeana

Vinkkejä:

Jodi värjää herkästi ihon ja vaatteet. Korosta siis rauhallisuutta jodiliuoksen kanssa työskenneltäessä!

Taustaa:

Tärkkelys on kasvien varastohiilihydraatti, joka koostuu yhteyttämisessä tuotetuista glukoosimolekyyleistä. Se on ihmisille tärkeä energian lähde, jota saadaan runsaasti muun muassa juureksista ja viljoista. Tärkkelys pilkkotaan elimistössä entsyymien avulla pienemmiksi hiilihydraateiksi. Pilkkoutuminen alkaa suussa ja jatkuu muualla ruuansulatuskanavassa. Jodiliuos värjää elintarvikkeiden sisältämän tärkkelyksen sinisen ja liilan sävyillä.



Koe 2: Amylaasi asialla

Tavoite:

Kokeen tavoitteena on tutustua syljen sisältämän amylaasientsyymin toimintaan ja tärkkelyksen pilkkoutumiseen ruuansulatuskanavassa.

Tarvittavat materiaalit:

- Perunajauhoja
- Vettä
- Jodia sisältävää liuosta, esimerkiksi apteekista saatavaa Betadinea
- Lusikoita
- Keitinlasi
- Koeputkia ja koeputkiteline
- Pipetti

Tee näin:

1. Ota toiseen keitinlasiin haaleaa vettä hanasta.
2. Liota pieni määrä perunajauhoja veteen.
3. Lisää liuosta hieman molempiin koeputkiin.
4. Lisää toiseen koeputkeen sylkeä ja odota noin 5 minuuttia.
5. Lisää pipetillä yksi tippa jodiliuosta molempiin koeputkiin.
6. Havainnoi värimuutoksia.

Vinkkejä:

Jodi värjää herkästi ihon ja vaatteet. Korosta siis rauhallisuutta jodiliuoksen kanssa työskennellessä! Syljen amylaasin vaikutusta odotellessa ehtii suorittaa esimerkiksi kokeen 1: *Tärkkelys esiin!*

Taustaa:

Amylaasi on syljen sisältämä entsyymi, joka pilkkoo ruoan sisältämää tärkkelystä sokereiksi. Suun sylkirauhasten lisäksi myös haima erittää amylaasia. Kokeen onnistuessa koeputki, johon lisättiin sylkeä, on jodiliuoksen lisäämisen jälkeen silminnähtävästi väriltään tummampi kuin koeputki, johon sylkeä ei lisätty. Tämä johtuu siitä, että syljen amylaasi on ehtinyt pilkkoa perunajauhon tärkkelystä pienemmiksi sokereiksi, jolloin jodi ei enää värjää liuosta niin voimakkaasti.



Koe 3: Happohyökkäys

Tavoite:

Kokeen tavoitteena on havainnoida suun pH-arvon muutoksia happohyökkäyksen aikana. Samalla tutustutaan amylaasin toimintaan ja tärkkelyksen hajoamiseen muiksi sokereiksi.

Tarvittavat materiaalit:

- pH-paperia (esim. lakmuspaperi)
- Näkkileipää
- Ksylitolipurukumia
- Muistiinpanovälineet

Tee näin:

1. Mittaa suun pH esimerkiksi lakmuspaperilla ja merkitse arvo muistiin
2. Laita palanen näkkileipää suuhusi ja pureskele sitä parin minuutin ajan – älä vielä nielaise
3. Voit nielaista, kun näkkileivän maku alkaa muuttua selvästi makeammaksi
4. Mittaa suun pH uudelleen ja merkitse arvo muistiin
5. Laita ksylitolipurukumi suuhusi ja pureskele sitä parin minuutin ajan
6. Mittaa vielä kerran suusi pH ja merkitse arvo muistiin
7. Miten suusi pH-arvot vaihtelevat eri mittausten välillä? Vertaile tuloksia parisi kanssa!

Vinkkejä:

Koetta ei kannata tehdä, jos oppilailla on todennäköisesti happohyökkäys käynnissä (esimerkiksi heti ruokailun jälkeen). Ennen kokeen aloittamista

oppilaille voi myös näyttää jonkin herkullisen ruokakuvan ja pyytää heitä tarkkailemaan syljen erityksessä tapahtuvia muutoksia. Ruoansulatustoimintomme alkavat jo ennen kuin ruoka ehtii suuhumme – syljen erityis lisääntyy jo ruokaa nähdessämme.

Kokeen voi suorittaa myös siten, että ennen kolmatta pH-mittausta vain toinen pareista pureskelee purukumia. Tämä tuo mielenkiintoisen tuon uuden ulottuvuuden tulosten vertailuun.

Taustaa:

Syljen amylaasientsyymi pilkkoo ruoan sisältämää tärkkelystä sokereiksi. Tärkkelys itsessään ei maistu makealta, mutta sen hajotessa muodostuvat pienemmät sokerimolekyylit maistuvat. Kun näkkileipää pureskellaan pitkään, voidaan tärkkelyksen hajoaminen sokereiksi maistaa. Suun bakteerit käyttävät sokereita ravintonaan ja muuttavat niitä happamiksi aineenvaihduntatuotteiksi. Tämän takia ruokailun jälkeen suun pH-arvo laskee, jolloin puhutaan happohyökkäyksestä. Ksylitolipurukumin pureskeleminen lisää syljen eritystä, mikä puhdistaa suuta. Bakteerit eivät myöskään voi hyödyntää ksylitolia ravintonaan, mikä ehkäisee bakteerien lisääntymistä. Näistä syistä ksylitolipurukumin käyttö hillitsee happohyökkäystä.

Mitä sitä tulikaan syötyä?

Osion tehtävä soveltuu ennen tai jälkeen näyttelyvierailun suoritettavaksi

Ruoansulatuksemme tärkein vaihe on se, kun ohutsuolen maksimaalinen pinta-ala alkaa pilkkoa ruokaa pienäkin pienemmiksi atomeiksi. Ohutsuolessa päätetään, siedämmekö laktoosia, mikä on terveellistä ravintoa, tai mikä ruoka aiheuttaa allergiaa. Tässä viimeisessä vaiheessa ruoansulatusentsyymimme toimivat kuin sakset: ne silppuavat ruokaa yhä pienemmäksi niin kauan, että ruoasta löytyy pienin yhteinen nimittäjä elimistömme pienimpien solujen kanssa. Luonnon temppuja on nimittäin se, että kaikki elollinen muodostuu samoista perusmateriaaleista: sokerimolekyyleistä, aminohapoista ja rasvoista. Kaikki ravintoaineemme ovat peräisin elävistä olennoista, ja sellaisiin kuuluvat biologisessa mielessä niin omenapuu kuin lehmäkin. *(Katkelma on Giulia Endersin Suoliston salaisuus -kirjasta)*

Tämän osion tehtävässä oppilaat pääsevät tutustumaan siihen, mitä syömämme ruoka sisältää, ja miten nämä elintärkeät ainesosat voidaan syömätämme ruoasta osoittaa.

Koe 4: Ruoan koostumuksen osoituskokeet

Tavoite:

Tutkia, mitä ainesosia eri ruoka-aineet sisältävät erilaisten kemiallisten osoituskokeiden avulla.

Tarvittavat materiaalit:

- Erilaisia ruoka-aineita ja tuotepakkauksia
- Glukoosi
- Taloussokeri
- Natriumhydroksidiliuos
- Kuparisulfaattiliuos
- Suolahappo
- Suodatinpaperia
- Koeputkia ja koeputkiteline
- Lasisauva
- Kuumennusvälineet
- Vesihaude

Työn vaiheet

Osiosta voi tehdä vain yksittäisiä kokeita, tai sen voi suorittaa ohjeen mukaisesti.

Aloita keskustelemalla oppilaiden kanssa ruoka-aineista ja siitä, mitä eri ruoissa todella on. Jaa sen jälkeen oppilaille erilaisia ruoka-ainepaketteja ja anna oppilaiden selvittää, mitä nämä tuotteet oikeasti sisältävät, ja mitä ravintoa tuotteesta saamme?

Tämän jälkeen harjoitellaan, miten voimme kemiallisesti osoittaa hiilihydraatit, rasvan ja proteiinin. Harjoittelun jälkeen oppilaille jaetaan erilaisia ruoka-aineita, kuten kinkkua, pähkinöitä, maitoa, leipää, kahvia ja maissikakkuja. Oppilaiden tehtävänä on tutkia kokeellisesti, mitä erilaisia ainesosia tutkitavat ruoka-aineet sisältävät. Pitääkö tutkimus paikkansa tuoteselosteeseen nähden?

Yksinkertaisen sokerin osoituskoe

1. Lisää koeputkeen glukoosia ja vettä.
2. Lisää toiseen koeputkeen pelkkää vettä.
3. Lisää molempiin 10 pisaraa kuparisulfaattiliuosta.
4. Lisää molempiin 10 pisara natriumhydroksidiliuosta.
5. Laita koeputket vesihauteeseen, sekoita lasisauvalla ja odota. Mitä havaitset?

Glukoosia sisältävä näyte muuttuu oranssiksi, mikä osoittaa näytteet sisältävän sokeria.

Yhdistetyn sokerin osoituskoe

1. Lisää koeputkeen taloussokeria ja vettä.
2. Lisää pohjalle 10 pisaraa suolahappoa.
3. Lämmitä koeputkea vesihauteessa sekoittaen 10 minuuttia.
4. Suorita yksinkertaisen sokerin osoituskokeen vaiheet 3–5.

Kokeessa sokeri hajotetaan ensin yksinkertaisiksi sokereiksi, jolloin se voidaan osoittaa yksinkertaisen sokerin osoituskokeella.

Tärkkelyksen osoittaminen

Katso aiemmin materiaalissa ollut koe 1: tärkkelys esiin.

Rasvojen osoituskoe

Hyvä näyte tutkimukseen on esimerkiksi pähkinä tai kookosrasva.

1. Ota pala tutkittavaa näytettä ja hiero sitä suodatinpaperia vasten.
2. Jätä suodatinpaperi kuivumaan.
3. Miltä suodatinpaperi näyttää kuivuttuaan? Mitä havaitset?

Suodatinpaperiin jää rasvaisesta ruoasta selkeä rasvatahra, joka erottuu etenkin valoa vasten katsoessa.

Proteiinien, eli valkuaisaineiden osoittaminen

Hyvä näyte tutkimukseen on kananmunan valkuainen.

1. Lisää koeputkiin tutkittavia näytteitä (1 näyte / 1 koeputki)
2. Lisää koeputkiin 10 pisaraa kuparisulfaattiliuosta
3. Lisää koeputkiin 10 pisaraa natriumhydroksidiliuosta
4. Sekoita näytteitä lasisauvalla ja odota. Mitä havaitset?

Proteiinia sisältävät koeputket muuttuvat violetiksi, kun muut jäävät sinisiksi. Tutkitun näytteen väri voi myös vaikuttaa lopputulokseen, mutta proteiinia sisältävät näytteet muuttuvat violetiksi.

Vinkkejä:

Tämä ohje toimii hyvänä tutkimusharjoitteena oppilaille. Kokeet voi jakaa usealle oppitunnille ja ne sopivat etenkin organisen kemian tunneille. Muistathan kokeiden jälkeen ottaa töissä syntyvät jätteet asianmukaisesti talteen.

Taustaa:

Hiilihydraatit ovat ruokavaliomme perusta ja tärkein energialähteemme. Hiilihydraatteja ovat viljatuotteiden ja perunan tärkkelys, kasvisten, hedelmien ja marjojen sisältämät sokerit, leivän ja jauhojen maltoosi eli mallassokeri sekä maidon laktoosi eli maitosokeri. Ruoansulatuksessa tärkkelys ja maltoosi pilkkoutuvat ennen imeytymistään glukoosiksi. Hiilihydraatit jaetaan kemiallisen rakenteen perusteella kolmeen ryhmään:

1. yksinkertaiset sokerit, eli monosakkaridit (esimerkiksi glukoosi, eli rypälesokeri ja fruktoosi, eli hedelmäsokeri)
2. yhdistetyt sokerit, eli disakkaridit (esimerkiksi sakkaroosi, eli ruokosokeri, laktoosi, eli maitosokeri ja maltoosi, eli mallassokeri)
3. pitkäketjuiset hiilihydraatit eli polysakkaridit (esimerkiksi tärkkelys ja selluloosa)

Rasvoista saa paljon energiaa. 1 gramma rasvaa sisältää yli kaksi kertaa enemmän energiaa kuin vastaava määrä hiilihydraattia. Siitä huolimatta rasvat ovat tärkeitä ravintoaineita, ja elimistömme tarvitsee rasvoja moniin elintärkeisiin tehtäviin. Näkyvä rasva on esimerkiksi leivän päälle levitettävää voita ja piilorasva sellaista, mikä on piilossa ruoan joukossa. Piilorasvoja on esimerkiksi juustoissa, makkaroissa ja kermassa. Rasvat jaetaan kemiallisen rakenteen perusteella kolmeen ryhmään:

1. tyydyttynyt rasva (kemiallisessa rakenteessa ei yhtään kaksoissidosta)
2. kertatyydyttymätön rasva (kemiallisessa rakenteessa yksi kaksoissidos)
3. monityyydyttymätön rasva (kemiallisessa rakenteessa kaksi tai useampi kaksoissidos)

Tyydyttyneitä rasvoja kutsutaan myös koviksi rasvoiksi ja tyydyttymättömiä rasvoja pehmeiksi rasvoiksi. Mitä enemmän rasvassa on tyydyttymättömiä rasvoja, sitä juoksevampaa se on.

Myös proteiinit eli valkuaisaineet ovat tärkeä osa ravintoamme. Proteiinit rakentuvat aminohapoista, joita on kaikkiaan 20 erilaista. Nämä aminohapot voidaan jakaa välttämättömiin ja ei-välttämättömiin aminohappoihin. Kaikista parhaiten välttämättömiä aminohappoja esiintyy eläinkunnan tuotteissa, mutta myös palkokasvit, pähkinä, siemenet ja täysjyväviljat sisältävät näitä tärkeitä aminohappoja.



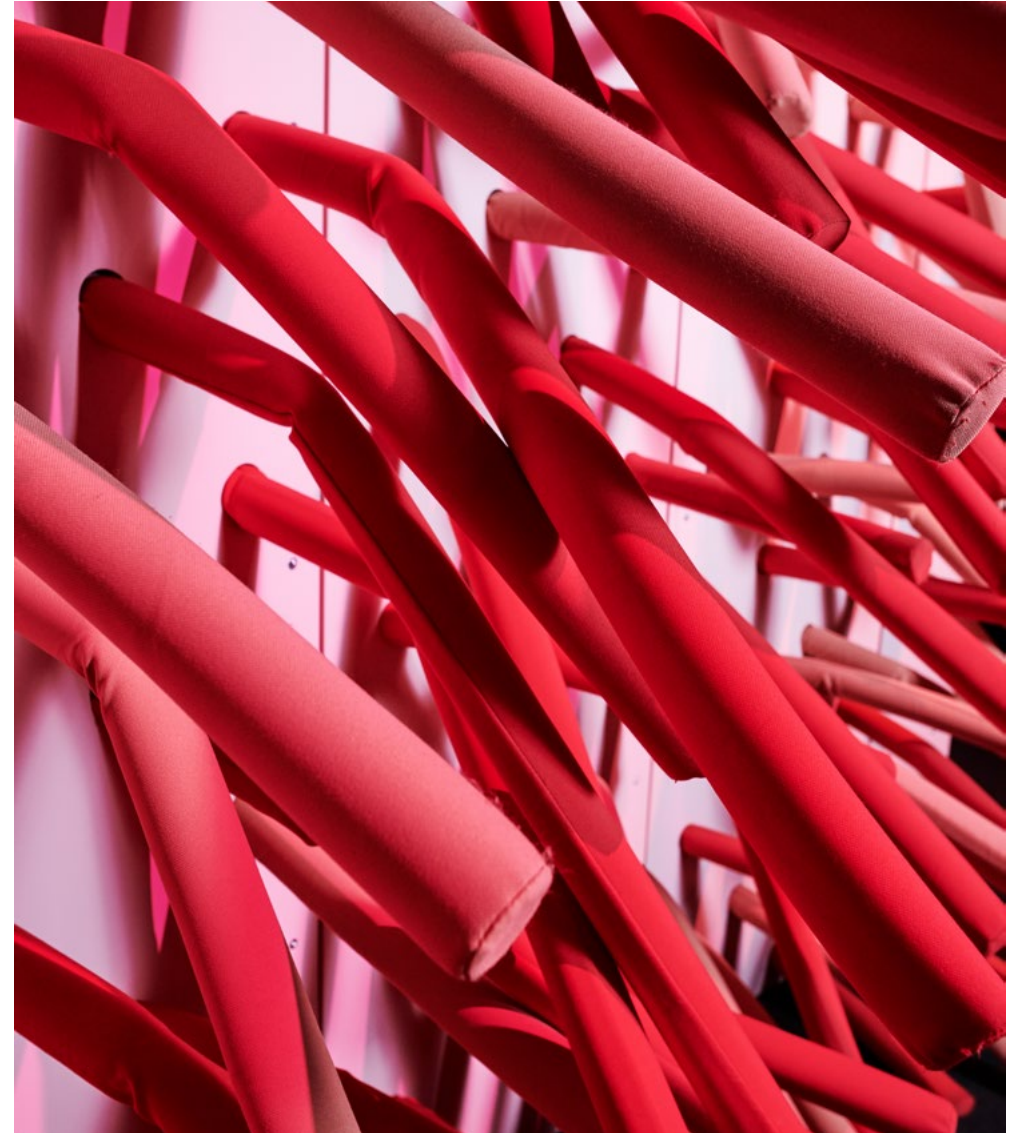
Kuka meitä asuttaa?

Osion tehtävä soveltuu parhaiten näyttelyvierailun jälkeen suoritettavaksi.

Me ihmiset asutamme planeettaamme melkoisen suurena joukkona. Kaikkien maapallon ihmisten määrä kalpenee kuitenkin meitä asuttavien mikroskoopipisten eliöiden, mikrobien, määrän rinnalla. Näistä asukeistamme jopa 99 % majoilee suolistossamme. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että muualla elimistössämme mikrobeja olisi erityisen vähän – suolistossamme niitä vain on valtavasti.

Suolistomme mikrobien yhteisö, mikrobiota, koostuu bakteereista (yli 90 % suolistomikrobeista), viruksista, sienistä ja joukosta muita yksisoluisia eliöitä. Koko suoliston mikrobiota painaa noin kaksi kilogrammaa ja sisältää noin sata biljoonaa (= sata miljoonaa miljoonaa) bakteeria. Suolistossamme on siis enemmän bakteereja kuin kehossamme ihmissoluja. Eniten bakteereja on paksusuolella ja peräsuolella. Yhdessä grammassa ulostetta on enemmän bakteereja kuin maapallolla ihmisiä.

Suoliston mikroflooralla on lukuisia tehtäviä. Mikrobit pilkkovat sulamattomia ruokia, huolehtivat suoliston energiansaannista, valmistavat vitamiineja, hävittävät myrkyjä ja lääkeaineita sekä kouluttavat immuunijärjestelmäämme. Suoliston bakteerit tuottavat happoja, kaasuja ja rasvoja eri tarkoituksiin. Erilaiset vakavat elimistön tilat, kuten masennus, hermosairaudet ja suolisto-ongelmat, voivat ilmetä muutoksina suolistomme mikrofloorassa. Toisin sanoen suolistomikrobiotamme antaa summittaisen kuvan siitä, millaisia olemme ja miten voimme. Jokaisen ihmisen suoliston mikrofloora on ainutlaatuinen ja se muuttuu ja kehittyy elämämme aikana.



Koe 5: Bakteeriviljelmä eri ruoka-aineista

Tavoite:

Kokeen tavoite on tutustua bakteeriviljelmän valmistamiseen ja kasvattaa suussa esiintyviä bakteereja. Samalla havainnoidaan, kuinka suun puhdistaminen ja syöminen vaikuttavat suun bakteerien määrään.

Tarvittavat materiaalit:

- Petriمالja tai muu laakea kannellinen astia
- Agar -jauhetta (esim. hyvin varustetuista ruokakaupoista)
- Keittolevy
- Kattila
- (lämpömittari)

Tee näin:

Kasvatusalustana käytettävä **Agarliuos** valmistetaan sekoittamalla 150 ml tislattua vettä ja 4,2 g agarjauhetta (riittää 6 maljaan). Seosta keitetään mikroal-touunissa kunnes kaikki jauhe on liennut ja lämpötila on noussut lähes 100 asteeseen. Seosta kannattaa sekoitella aina välillä, sillä agar palaa helposti pohjaan. Lopuksi liuoksen annetaan jäähtyä noin 60 asteeseen. Agar-liuos ei saa jäähtyä alle 45 asteeseen, sillä silloin se jähmettyy.

Maljan valaminen: Avaa steriilin petriمالjan kansi. Kaada Erlenmeyer-pul-losta jäähtynyttä (noin 50-asteista) kasvatusliuosta petriمالjalle noin 4 mm paksuksi kerrokseksi. (Yhtä halkaisijaltaan 9 cm:n petriمالjaa kohden tarvi-taan noin 20–25 ml litraa kasvatusalustaa.) Sulje kansi. Jätä petriمالja jäähty-mään kansi päällä noin 10 minuutiksi. Jäähtynyt ja hyytelömäiseksi jähmetty-nyt kasvatusliuos on käyttövalmis bakteerien kasvatusalustaksi.

Bakteeriviljelyn ohje:

1. Hiero puhtaalla hammastikulla poskestasi näyte. Ennen näytteenottoa voit pureskella jotain ruoka-ainetta, kuten karkkia, omenaa, sipsiä, näkkileipää, tms.
2. Siirrä näyte sipaisemalla kevyesti hammastikulla ennakkoon tehtyä agar-kasvatusalustaa.
3. Lisää merkintätussin avulla petriمالjan pohjaan ympyröimällä oman ja parisi sipaisema alue
4. Anna viljelmän kasvaa rauhassa.
5. Kun aikaa on kulunut tarpeeksi, näytteitä voi vertailla. Mitä ruokaa syödessä bakteereja kertyy suuhun eniten?

Bakteerit lisääntyvät kahtia jakautumalla. Lisääntymisnopeus riippuu lajista ja kasvatuslämpötilasta (optimioloissa jakautuminen joka 20. minuutti). Monet lajit muodostavat selviä pesäkkeitä viikossa.

Vinkkejä:

Ajan säästämiseksi voit tehdä agar-petriمالjat valmiiksi. Oppilaat voivat myös pureskella erilaisia ruoka-aineita ennen bakteeriviljelmän tekemistä, jolloin voidaan verrata eri ruoka-aineista suuhun syntyvien bakteerien mää-rää.

Taustaa:

Agar on eräistä valtamerten punalevistä eristettyä hiilihydraattiseosta. Pie-nikin määrä sitä saa vesiliuoksen jähmettymään. Agar-jauheesta valmistettu hyytelö sopii erittäin hyvin bakteerien ja muiden pieneliöiden kasvatusalus-taksi. Osa pieneliöistä pystyy käyttämään pelkkää agaria ravintonaan, mutta joitakin pieneliöitä varten agar-liuokseen täytyy sekoittaa lisäravinteita.

Agar-maljan valamisessa voidaan veden sijasta käyttää esimerkiksi laimeaa lihalientä. Tämä lisää huomattavasti maljalla kasvavien bakteerien määrää. Liuokseen voidaan lisätä myös antibiootteja tiettyjen bakteerien kasvun estämiseksi. Agaria käytetään yleisesti myös ruuanvalmistuksessa esimerkiksi liivattteen korvikkeena makeisissa.

Bakteerit ovat mikroskooppisen pieniä, yksisoluisia alkeistumallisia eliöitä. Bakteerit ovat evolutiivisesti hyvin vanhoja ja miljoonien vuosien kuluessa bakteerit ovat pystyneet sopeutumaan maapallolla kaikkiin elinympäristöihin. Bakteereja elää kaikkialla, missä on elämää: ilmassa, vedessä, maassa ja muissa eliöissä.

Bakteerien koko on yleensä 0,2–2 mikrometriä (eli millimetrin tuhannesosaa). Bakteria ympäröi solukalvo ja soluseinä, joita voi puolestaan ympäröidä limainen kapseli. Bakteerien pinnassa voi olla värekarvoja (piluksia), jotka helpottavat solun kiinnittymistä joko toisiin soluihin tai sopivaan alustaan, ja siimoja eli flagelloja, joiden avulla se voi liikkua. Bakteerit ovat esitumallisia, mikä tarkoittaa, että niiden perintöaineksen ympärillä ei ole tumakoteloita. Bakteerien perimä sijaitsee rengasmaisessa DNA-molekyylissä (kromosomi), jonka lisäksi solulimassa voi olla pienempiä rengasmaisia DNA-molekyylejä, joita kutsutaan plasmideiksi. Bakteereilla ei ole soluelimiä, lukuun ottamatta ribosomeja. Niiden soluhengitys tapahtuu mesosomeissa, jotka ovat solukalvon poimuja.

Monet bakteerit elävät loisina muissa eliöissä ja voivat olla haitallisia. Jotkut bakteereista ovat kuitenkin hyödyllisiä tai jopa välttämättömiä kantajalleen. Esim. sauvamainen kolibakteeri on hyvin yleinen nisäkkäiden, kuten ihmisten suolistossa. Kolibakteerit auttavat ravinnon käsittelyssä, ja suurin osa ihmisen ulosteesta esiintyvistä bakteereista on kolibakteereja.

Kaikkia mikroskooppisen pieniä eliöitä kutsutaan mikrobeiksi, ja niitä löytyy kaikista eliökunnista. Esim. homeet (kasvavat solurykelminä), hiivat, pienet viherlevät ja alkueliöt (monisoluisia) ovat myös mikrobeja. Mikrobeihin voidaan luokitella myös virukset, joiden ei kuitenkaan ajatella olevan eläviä olentoja.

Bakteerien ja muiden mikrobien rakennetta, elintoimintoja ja niiden hyödyntämistä tutkitaan mikrobiologiassa. Mikrobiologialla on runsaasti käytännön sovelluksia esimerkiksi lääketieteen, elintarviketeknologian ja ympäristötekniologian aloilla. Bakteereita hyödynnetään esim. kompostoinnissa. Lääketieteessä bakteereita tunnistetaan esim. nieluviiljelyn avulla.

Bakteerit (*Bacteria*) muodostavat yhden eliökunnan kolmesta pääryhmästä (domeenista). Toiset kaksi domeenia ovat arkeonit (*Archae*) ja eukaryootit eli aiotumalliset (*Eucarya*). *Arkeonit* ovat yksisoluisia alkeistumallisia eliöitä ja ne ovat perintöaineen perusteella vähintään yhtä kaukana bakteereista kuin eläimistä. *Aiotumaisten* suurimmat kunnat ovat sienet, kasvit ja eläimet. Perinteisesti bakteereja on luokiteltu morfologian eli ulkomuodon avulla. Bakteerit voivat olla tasaisen pyöreitä (kokit), sauvamaisia (sauvabakteerit eli basillit), lyhyitä, lähes pallomaisia sauvabakteereita (kokkobasillit), lyhyitä kierteisiä (spirillit), käyriä (vibriot) tai pitkiä korkkiruuvimaisia (spirokeetat). Morfologinen luokittelu ei kuitenkaan kerro mitään eri bakteerilajien keskinäistä sukulaisuussuhteista tai kehityshistoriasta.

Bakteereita voidaan jaotella/luokitella gram-värijäysmenetelmällä. Gram-positiivisilla bakteereilla on ohut solukalvo joka kestää monivaiheisen käsittelyn paremmin säilyttäessä ensimmäisen, tummanvioletin värin. Gram-negatiiviset bakteereilla on paksu solukalvo ja ne värjäytyvät vaaleanpunaisiksi. Paksukalvoisuus vaikeuttaa esim. lääkkeiden toimivuutta.

Koe 6: Aivot ja suoli – miten ne liittyvät toisiinsa?

Tavoite:

Ymmärtää suoliston ja aivojen välistä yhteyttä ja tutkia, miksi suolistoa kutsutaan toiseksi aivoiksi.

Tarvittavat materiaalit:

- kirjoitusvälineet
- tietokoneet tai älylaitteet

Alustus:

Selkäydintä pitkin aivot lähettävät käskynsä muuhun elimistöön ja saavat elimistöstä mielenkiintoisia uutisia vastalahjaksi. Esimerkiksi ihmisen aivot saavat silmiltä kuvan liikennemerkistä ja ihon aistisolut lähettävät tietoa, millainen lämpötila ulkona on.

Me ihmiset olemme hyvin ylpeitä poikkeuksellisen monimutkaisista aivoistamme. Hyvä olo, ilo, tyytyväisyys: koemme ne kaikki ajatuksina aivoissa. Filosofointi tai fysiikan tutkiminen on ja pysyy pään asiana, mutta ”minä” on jotain enemmän. Tämän läksyn meille opettaa suoli. Juuri sitä tarkastellaan nykytutkimuksessa usein silmin, ja aivojen ehdotonta johtoasemaa aletaan varovasti kyseenalaistaa. Suolistossa ei ole pelkästään hämmästyttävän paljon hermoja, vaan muuhun elimistöön verrattuna siellä on myös hämmästyttävän erilaisia hermoja. Siellä on kokonaisen huoltokolonnan verran erilaisia välittäjäaineita, hermojen eristemateriaalia ja uudelleenkytkentätapoja. Vain yhdellä elimellä on yhtä monipuolinen valikoima: aivoilla. Suoliston hermostoa ei siis turhaan kutsuta toiseksi aivoiksi.

Tämän osion tehtävässä oppilaat pääsevät pohtimaan omaa kokemusmaailmaa suoliston ja aivojen välisestä yhteydestä, sekä selvittämään ajankohtaista tutkimustietoa aiheesta.

Tee näin:

Aloita lukemalla oppilaille tehtävään alustukseksi tarkoitettu teksti. Voit käyttää myös jotain muuta tekstiä, jolla oppilaat on helppo herättää aiheen pariin.

Ja seuraavaksi oppilaat pienryhmiin keskustelemaan seuraavista aiheista:

- Mitä ajattelet suoliston ja aivojen välisestä yhteydestä? Oletko havainnut tätä itse, tai keksitkö esimerkin, jossa suoli vaikuttaa selvästi aivojen toimintaan?
- Entä toisinpäin, millaisissa tilanteissa aivot voivat vaikuttaa suoliston toimintaan? Voivatko esimerkiksi tietyt tunteet vaikuttaa suolistoomme?

Seuraavaksi oppilaat saavat siirtyä tutkimaan, miksi suolistoa kutsutaan toiseksi aivoiksi, ja miten suolistobakteerien ja -mikrobien on havaittu vaikuttavan terveyteen. Hyviä hakusanoja tutkimukseen ovat esimerkiksi

- Suolistomikrobit ja terveys
- Suoli ja aivot
- Suolistobakteerit ja hyvinvointi
- Suoliston mikrobiomi

Todella hyvä lähde tehtävään on myös Suoliston salaisuus näyttelyyn vaikuttanut Giulia Endersin ”Suoliston salaisuus – kaikki kehomme keskeisestä elimestä” -kirja.

Tutkimuksen teon jälkeen oppilaiden tulokset on hyvä purkaa sinun parhaaksi katsomalla tavalla. Tunnin päätteeksi voit vielä lukea taustana löytyvän lyhyen otteen Giulia Endersin ”Suoliston salaisuus” -kirjasta ja ”Suoliston salaisuus” -näyttelystä.

Taustaa:

Kuvittele, että olisit suoliston pikkuruisen nukkalisäkkeen eli villuksen kokoinen. Suolisto näyttäisi silmissäsi metsältä, jossa elää miljardeja eksoottisia eliöitä: bakteereja, hiivoja, arkeoneja ja viruksia. Missään muualla kehossamme ei esiinny näin montaa eri lajia ja sukua. Kutsumme tätä kokonaisuutta suoliston mikroflooraksi.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että bakteerit voivat vaikuttaa painoomme, allergioihimme, immuunijärjestelmäämme ja jopa käyttäytymiseemme. Ja meillä kullakin on omanlaisemme mikrofloora.

Suolistossamme oleva maailma vaikuttaa meihin ympärillämme olevan maailman tavoin. Suoliston mikroflooran katsotaan olevan tasapainossa, kun se koostuu suuresta määrästä erilaisia mikrobeja. Jo varhaisesta lapsuudesta lähtien vatsassamme asuu pieni joukko, joka kehittyy meidän kanssamme. Mikrobiottinen kohtalomme muotoutuu sen mukaan mitä syömmme, mitä laitamme suuhumme, missä asumme ja ketä suutelemme. Jokaisen ihmisen mikrofloora on hieman erilainen.

Ihmiset ovat jo kauan tienneet sen, minkä tutkimus on vasta nyt havaitsemassa: vatsan hyvinvointi määrää pitkälti sen, miten voimme. Meillä on ”vatsa kuralla”, kun meitä pelottaa. ”Ei tule lasta eikä paskaa”, kun asiat eivät suju. ”Nielemme pettymyksemme”, ja joitakin vastoinkäymisiä pitää ”sulattaa ensin” ja jokin loukkaus pitää ”niellä kuin karvas kalkki”. Ja kun meitä jännit-

tää, meillä on ”perhoseja vatsassa”. Meidän ”minämme” koostuu päästä ja vatsasta, siis sielusta ja ruumiista, eikä enää pelkästään puheen tasolla, vaan yhä useammin se näkyy myös laboratoriotutkimuksissa.

