Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Teemakokonaisuus Tieteilijän työvihko (4 tuntia) sisältää kehyskertomuksen ympärille nivoutuvia mikrobiologiaan liittyvää työohjeita ja tutkimuspäiväkirjapohjia. Kertomuksessa tutustutaan neljäsluokkalaiseen Taaviin, joka mummunsa ”Tieteilijän työvihon” ja salaperäiset tieteilijän lasit löydettyään innostuu katselemaan maailmaa tieteilijän silmin ja kehittämään omia kokeita. Töissä tutustutaan mikromaailmaan bakteeri-, home- ja happamuuskokeiden kautta sekä opetellaan tekemään preparaatteja mikroskoopilla katseltavaksi.
Kokonaisuuden ovat koonneet: Ilkka Saarinen ja Saana Kemppi

Kunkin kokeen alullepanoon menee noin puoli tuntia. Preparaatin valmistusta lukuun ottamatta kokeet vaativat kuitenkin vähintään muutaman päivän odotteluaikaa ennen tulosten valmistumista. Kukin koe vaatii siis vähintään kaksi erillistä kertaa/oppituntia. Kokeiden seuranta tapahtuu koekohtaisten tutkimuspäiväkirjojen avulla. Tutkimuspäiväkirjat ohjaavat myös pohtimaan kokeiden ennakko-odotuksia ja tuloksia. Töiden toteuttamiseen tarvittavat materiaalit ja välineet luetellaan erikseen kunkin kokeen työohjeessa. Osasta työohjeita on kaksi eri vaihtoehtoa; toinen nuoremmille ja toinen vanhemmille oppilaille.

Muista aina työskennellessäsi turvallisuus. Varmista ennen työskentelyn aloittamista, että kaikki välineet, aineet ja tarvikkeet sopivat kohderyhmällesi. Vaikka useat työohjeet ovatkin helppoja, ne on tarkoitettu aikuisten ohjaajien käyttöön. Lasten ja nuorten työskentelyä on aina valvottava, eikä Opinkirjo ota vastuuta työskentelyn aikana sattuneista tapaturmista.

Tuntien aihepiirit:

1. Happamuus ja happojen vaikutus hampaisiin
2. Bakteerien kasvattaminen
3. Mikroskopoinnin alkeet
4. Homeiden tutkiminen

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tunti 1: Happamuus ja happojen vaikutus hampaisiin

- Raportointi: Kehyskertomuksessa Taavilla on laboratoriopäiväkirja nimeltä “Tiedon taival”. Oppilaille voi antaa myös vihot, jotka he nimeävät samoin ja pitävät siinä omaa laboratoriopäiväkirjaansa.

4.-luokkalainen Taavi Tietonen löytää ullakolta lautapelin kokoisen puulaatikon. Kirstussa näyttäisi ensisilmäyksen perusteella olevan vain kaksi esinettä. Taavin jännityksestä tutisevat sormet hapuilevat päällimmäisenä olevaa reikäistä ja epämääräisten väriläikkien täplittämään kangastakkia. Valkoisen takin alta ilmestyy pölyn päällystämä kellertävä vihko, jonka kanteen on raapustettu kaunokirjoituksella ”Tiedemiehen työvihko”. Taavi on jo sulkemassa laatikkoa, kun hänen silmänsä osuvat kangastakin povitaskussa roikkuviin puutyöluokan suojalaseja etäisesti muistuttaviin kakkuloihin. Nämä lasit kuitenkin ovat huomattavan vanhat ja mitä ilmeisemmin kotitekoiset: omituiset pyöreät linssit on pihkalla liimattu puukolla veistettyihin puisiin sankoihin. Kakkuloiden ulkonäkö huvittaa Taavia, joka sen kummempia ajattelematta nostaa eriskummalliset lasit pyöreän nenänsä päälle. Ja whhhuuuumhmps!?!

Lue miten Taaville käy. Koko kehyskertomus ja Tiedemiehen työvihko löytyvät täältä, tämän tiedoston lopusta. Tarina jatkuu jokaisella kerralla Tiedemiehen työvihossa.

1. koe - Hapot hyökkäävät hampaisiin

Työvihossa kerrotaan uudesta Yhdysvalloista tulleesta tuttavuudesta ”kokiksesta”. Mitä tämä juoma on ja mitä siitä tutkimuksissa havaitaan?

- Tällä tunnilla käsitellään happamuutta ja pH:ta sekä happamuuden vaikutusta hampaisiin
- Tiedemiehen työvihko: Hapot hyökkäävät hampaisiin
- Oppilaan tutkimuspäiväkirja: Hapot hyökkäävät hampaisiin
- Opettajan ohje: Hapot hyökkäävät hampaisiin

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Hapot hyökkäävät hampaisiin – tutkimuspäiväkirja

Tiedät varmasti, että makean syönti on huonoksi hampaille! Hampailla viihtyvät bakteerit (”hammaspeikot”) rakastavat sokeria ja kaivavat reikiä sitä innokkaammin mitä enemmän niille makeaa annat. Mutta tiesitkö, että nämä veijarit pitävät myös happamista juomista? Happamat juomat kuluttavat hammaskiillettä, jolloin pahalaatuisten suubakteerien kaivuutyö helpottuu. Tässä työssä sukelletaan happojen maailmaan ja selvitetään kananmunan kuoren avulla miten erilaiset juomat kuluttavat hampaita.

1) Tutkijoiden nimet:

2) Mitä kokeessa mahtaa tapahtua?

Usein tieteellisen kokeen todennäköistä tulosta pohditaan jo ennen varsinaisen kokeen suorittamista. Näin voidaan jälkikäteen tarkistaa, etenikö koe ennusteen mukaan! Kirjoita siis lyhyesti mitä arvelet, että kokeessa käy.

3) Testattavien nesteiden happamuus

Mitkä tutkittavista nesteistä ovat happamia? Merkitse **X** happamien nesteiden kohdalle.

vesi _____ *energiajuoma* _____ *appelsiinimehu*

*limsa*_____ *etikka* _____

4) Päivä 1, viikonpäivä: _____

Onko kuoren värissä tai rakenteessa tapahtunut muutoksia (KYLLÄ/EI)?

vesi _____ *energiajuoma* _____ *appelsiinimehu*

*limsa*_____ *etikka* _____

Missä nesteessä muutos on ollut suurin?

_____

Missä nesteessä muutos on ollut vähäisin?

_____

Tutkijoiden lisähuomiot:

5) Päivä 2, viikonpäivä: _____

Onko kuoren värissä tai rakenteessa tapahtunut muutoksia viime tarkistuksen jälkeen (KYLLÄ/EI)?

vesi _____ *energiajuoma* _____ *appelsiinimehu*

*limsa*_____ *etikka* _____

Missä nesteessä muutos on ollut suurin?

_____

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Missä nesteessä muutos on ollut vähäisin?

_____

Tutkijoiden lisähuomiot:

6) <u>Päivä 3, viikonpäivä:</u> _____

Onko kuoren värissä tai rakenteessa tapahtunut muutoksia viime tarkistuksen jälkeen (KYLLÄ/EI)?

vesi _____ *energiajuoma* _____ *appelsiinimehu*

*limsa*_____ *etikka* _____

Missä nesteessä muutos on ollut suurin?

_____

Missä nesteessä muutos on ollut vähäisin?

_____

Tutkijoiden lisähuomiot:

7) <u>LOPPUTARKASTELU, viikonpäivä:</u> _____

Onko kaikissa kuorissa tapahtunut selkeitä muutoksia kokeen aikana? Merkitse **X** niihin, joissa muutoksia <u>ON</u> havaittavissa?

vesi _____ *energiajuoma* _____ *appelsiinimehu*

*limsa*_____ *etikka* _____

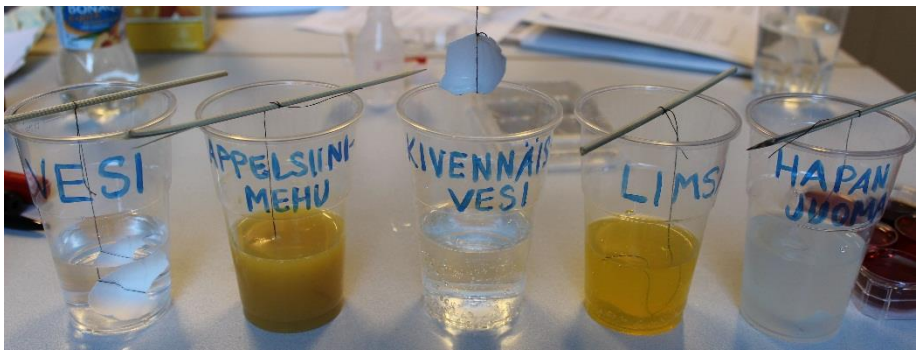
Missä nesteessä muutos on suurin? Piirrä kuva kyseisestä munankuoresta oheiseen laatikkoon. Kuvaile muutamalla sanalla kuoren rakennetta!

_____

Vastasiko tulos odotuksiasi? Kuvaile lyhyesti kokeen päähavainnot. Miten happamat juomat vaikuttavat munankuoreen ja edelleen hampaisiin?

_____

_____



Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Opettajan ohje: Hapot hyökkäävät hampaisiin

Tiedät varmasti, että makean syönti on huonoksi hampaille! Hampailla viihtyvät bakteerit (”hammaspeikot”) rakastavat sokeria ja kaivavat reikiä sitä innokkaammin mitä enemmän niille makeaa annat. Mutta tiesitkö, että nämä veijarit pitävät myös happamista juomista? Happamat juomat kuluttavat hammaskiillettä, jolloin pahalaatuisten suubakteerien kaivuutyö helpottuu. Tässä työssä sukelletaan happojen maailmaan ja selvitetään kananmunan kuoren avulla miten erilaiset juomat kuluttavat hampaita.

Työhön vaadittava aika
Kokeen käynnistäminen 30-60 min riippuen ryhmän koosta ja siitä, valmistavatko oppilaat itse punakaali-indikaattorin. Koe jatkuu noin viikon ajan (tutkimuspäiväkirjan täyttö), minkä jälkeen suoritetaan lopputarkastelu ja tehtävän purku.

Tarvikelista
- Munankuoria
- Pieniä laseja (esim. muovimukeja)
- Ompelulankaa
- Grillitikkuja
- Vettä
- Appelsiinimehua
- Virvoitusjuomaa (esim. kokis)
- Etikkaa (tai sitruunamehutiivistettä/muuta hapanta nestettä)
- Energiajuomaa
- Kennolevyjä tai muita ”pieniä astioita”
- Talouspaperia & tussi
- + mahdollisesti emäksistä näytettä kuten ruokasoodavettä tai pyykinpesuainetta (indikaattorin värimuunnoksen osoittaminen)

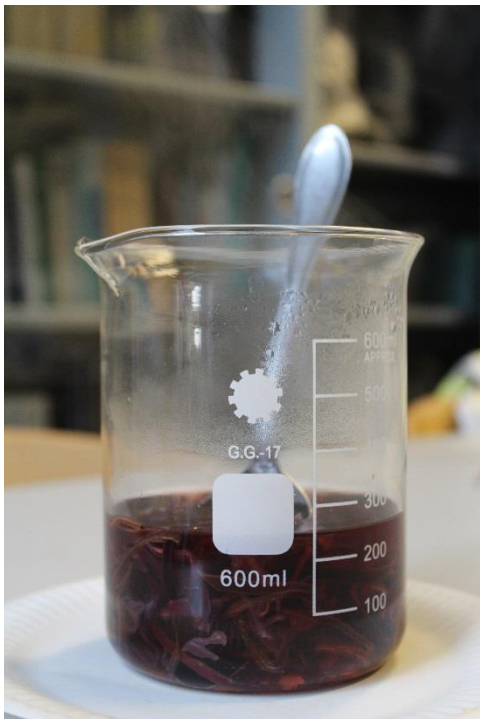
Esivalmistelut (opettajalle)
Tässä kokeessa selvitetään nesteiden happamuutta ja tämän vaikutusta hampaiden hyvinvointiin. Kotikeittiön nesteiden happamuutta voidaan ”silmämääräisesti” arvioida maistamalla, mutta tarkempia määrityksiä varten on kehitetty happamuutta kuvaava numeroasteikko. Tätä kutsutaan pH-asteikoksi ja se jakautuu kolmeen osaan: happamien aineiden pH on alle 7, neutraalien aineiden (kuten vesi) 7 ja emäksisten aineiden suurempi kuin 7. Asteikko ulottuu välille 0-14.
Miten pH määritetään? Erilaisten menetelmien kirjo on suuri ulottuen laboratorioiden tarkoista sähköisistä pH-mittareista happamuutta karkeammin ilmentäviin pH-papereihin ja luonnontuotteisiin. Yleisesti happamuuden ilmentäjiä kutsutaan pH-indikaattoreiksi. Esimerkkeinä luonnon pH-indikaattoreista mainittakoon punakaali, mustikka ja tee. Näistä voi varsin yksinkertaisesti valmistaa happamuutta ilmentäviä indikaattoreita. Seuraavassa kerrotaan, miten punakaalista saadaan toimiva pH-indikaattori!
Tavallisesti pH-indikaattoreiden hyödyntäminen perustuu happamuuteen liittyvään värimuunnokseen: monet luonnon aineet reagoivat happamaan tai emäksiseen ympäristöön tilanteelle ominaisella värimuunnoksella. Tähän ominaisuuteen perustuu myös punakaali-indikaattorin toiminta.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Mitä tarvitset

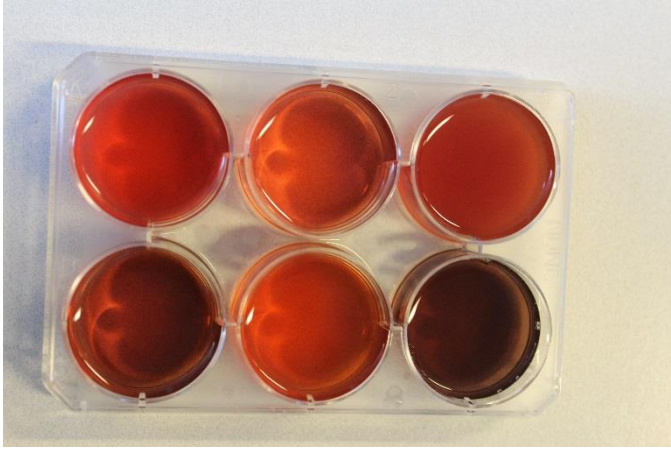
- pieni punakaali
- veitsi
- kiehuvaa vettä
- lämpöä/kuumennusta kestävä astia
- (valkoista suodatinpaperia (myös kahvin suodatinpussi soveltuu mainiosti))

Pilko punakaali pieniksi palasiksi ja lisää hieno punakaalisilppu astiaan. Kiehauta vettä esimerkiksi vedenkeittimellä ja kaada tulikuuma vesi punakaalisilpun päälle. Anna seistä noin tunnin ajan kunnes vesi on värjäytynyt sinipunaiseksi. Edessäsi on valmis punakaali-indikaattori, jota voit hyödyntää kahdella tavalla: 1) leikkaa suodatinpaperista noin 1x5 cm kokoisia suikaleita ja valmista tästä omaa pH-paperia kastamalla leikkaamasi suikaleet kokonaan punakaalivedessä. Aseta paperisuikaleet kuivumaan talouspaperin päälle ja odota pari tuntia kunnes ne ovat täysin kuivia. Näin valmistit toimivan pH-paperin! 2) punakaalivesi toimii myös itsessään indikaattorina. Kaada pieni määrä tutkittavaa näytettä astiaan (esim. kennolevyn kuoppiin) ja lisää päälle indikaattoria niin paljon, ettei nesteen väri enää muuta lisättäessä indikaattoria. Huom! Testaus kannattaa suorittaa suhteellisen pienillä nestemäärillä.



Miten punakaali-indikaattori toimii? Indikaattori muuttaa väriään tutkittavan aineen happamuuden mukaan. Punakaalin kohdalla liuoksen (tai valmistamasi pH-paperin) punainen väri viittaa happamaan aineeseen, sinivihreä puolestaan emäksiseen. Hyvin emäksisessä ympäristössä indikaattori saa kellertävän värin. Indikaattori säilyy sinipunaisena (ei muuta väriään), mikäli tutkittava aine on happamuudeltaan neutraalia.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi



Happohyökkäyskokeen testattavien juomien happamuus. Mukana myös emäksinen pesuaine (fairy) oikeassa alanurkassa. Neutraali vesi vasemassa alanurkassa. Happamien juomien värierot ovat pieniä, joten opettaja voi käyttää myös oikeaa pH-paperia, mikäli haluaa järjestää juomat happamuuden mukaiseen järjestykseen.

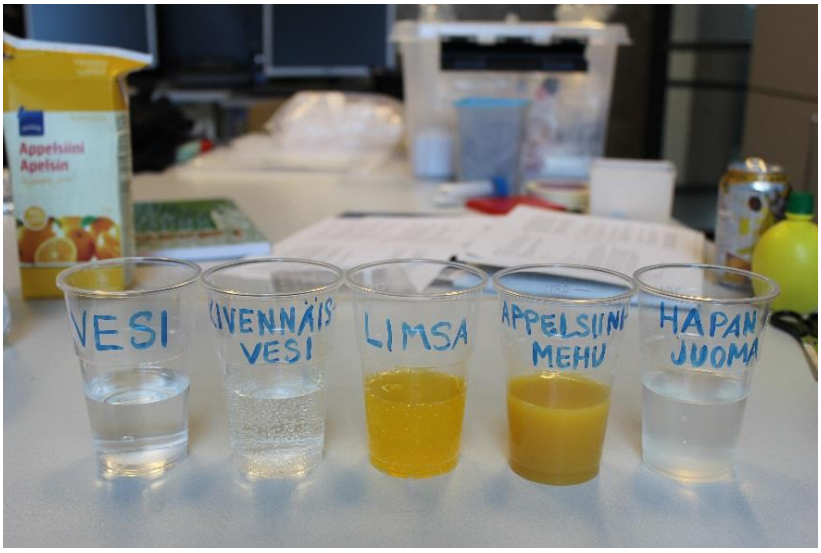
Toimi näin

1) Aloita valmistamalla happamuudesta kertova punakaali-indikaattori. Ohjeet löytyvät erillisestä monisteesta. Lopputuloksena kädessäsi tulisi olla omaa pH-paperia tai nestemäistä indikaattoria happamuuden selvittämiseksi. **Huom!** Ohita tämä kohta mikäli opettajasi on valmistanut indikaattorin puolestasi!

2) Testaa kokeessa käytettävien nesteiden pH punakaali-indikaattorin avulla. Kaada pieni määrä kutakin näytettä esimerkiksi kennolevyn näytekoloihin. Lisää varoavasti päälle punakaali-indikaattoria esimerkiksi pipetin avulla ja katso miten liuoksen väri muuttuu.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

3) Ota viisi muovimukia ja kaada jokaiseen tutkittavaa nestettä muutaman senttimetrin verran.



4) Ota vähintään sormenpään kokoinen palanen munankuorta ja sido sen ympärille noin 10cm pitkä pätkä narua. Solmi narun toinen pää grillitikkuun. Katso kuvasta mallia! Tee jokaiselle testattavalle juomalle oma munankuorirakennelma (yhteensä viisi muna-tikku-naru –systeemiä).

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

5) Upota narun päässä roikkuva kuori tutkittavaan nesteeseen ja aseta grillitikku poikittain lasin päälle

6) Nosta munankuori kerran päivässä grillitikun varassa ylös ja katso onko kuoren värissä tai rakenteessa tapahtunut muutoksia. Pidä vihossasi tutkimuspäiväkirjaa, johon merkitset huomioita kuoressa tapahtuvista silmin nähtävistä muutoksista.

7) Viikon kuluttua on aika päättää koe. Ota viisi talouspaperinpalasta ja merkitse näihin tutkittavien juomien nimet (esim. limsa, etikka...). Nosta *varovasti* viikon juomissa viettäneet munankuoret omille talouspapereilleen kuivumaan. Munankuorien kuivumista odottaessa voit tehdä silmämääräisiä huomioita ja merkitä näitä tutkimuspäiväkirjaasi. Ota lopuksi kuori käteesi ja tutki miten se on muuttunut viikon aikana. Onko kuorien välillä

eroja? Mistä nämä erot voisivat johtua?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Kysymyksiä (opettajalle)

Aktivoivia kysymyksiä kokeen alkuun:

- Mitä tiedät ”hammaspeikoista”? Mitä nämä peikot oikeasti ovat?
- Minkälainen ravinto (ruoka & juoma) on haitallista hampaillesi?
- Kuvaile happamuutta makuna: miltä hapan maistuu ja pidätkö siitä? Opettaja voi halutessaan tarjota maistiaisia!
- Tiedätkö ruokia tai juomia, jotka voisivat olla happamia?
- Ennusteen muodostaminen: minkä juoman arvelet olevan haitallisin munankuorelle/hampaillesi?

Pohdintoja kokeen aikana

- Miten kuoren väri ja rakenne muuttuu kokeen edetessä?
- Onko kuorten välillä suuria eroja?

Kokoavia kysymyksiä ja huomioita

- Kuorten väliset erot ja syitä näihin? → happamien juomien haitallisuus hampaille. Muista kuitenkin, että hapattaminen on myös tärkeä säilöntämenetelmä eikä aina suinkaan haitaksi. Määrät ratkaisevat!
- Mikä juomista on kokeen perusteella haitallisin hampaille? Tässä kohdassa voidaan tutkia myös juomien tuoteselostuksia ja pohtia korkean sokeripitoisuuden ja happamuuden yhteisvaikutuksia.
- Miten voit suojata hampaitasi reikiintymiseltä?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tunti 2: Bakteerien kasvattaminen

Taavi lukee Tiedemiehen työvihosta bakteereista, jotka ovat sairastuttaneet erään lapsen. Vihosta selviää myös, että kaikki bakteerit eivät ole haitallisia. Miten bakteerien kasvua voi hillitä?

- Tällä tunnilla käsitellään bakteereja ja niiden merkitystä, käsien pesun vaikutusta sekä tehdään kasvatuskoe käsien bakteereista
- Tiedemiehen työvihko: Bakteerin sormenjälki
- Oppilaan tutkimuspäiväkirja P: Bakteerin sormenjälki (pienille oppilaille)
- Opettajan ohje P: Bakteerin sormenjälki (pienille oppilaille)
- Oppilaan tutkimuspäiväkirja V: Bakteerin sormenjälki (vanhemmille oppilaille)
- Opettajan ohje V: Bakteerin sormenjälki (vanhemmille oppilaille)

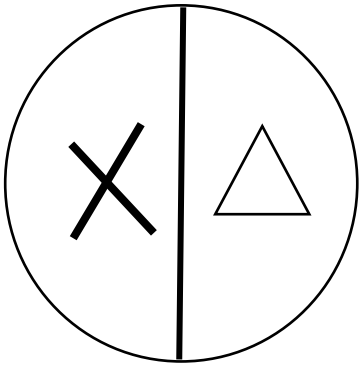
Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Oppilaan tutkimuspäiväkirja P: Bakteerin sormenjälki

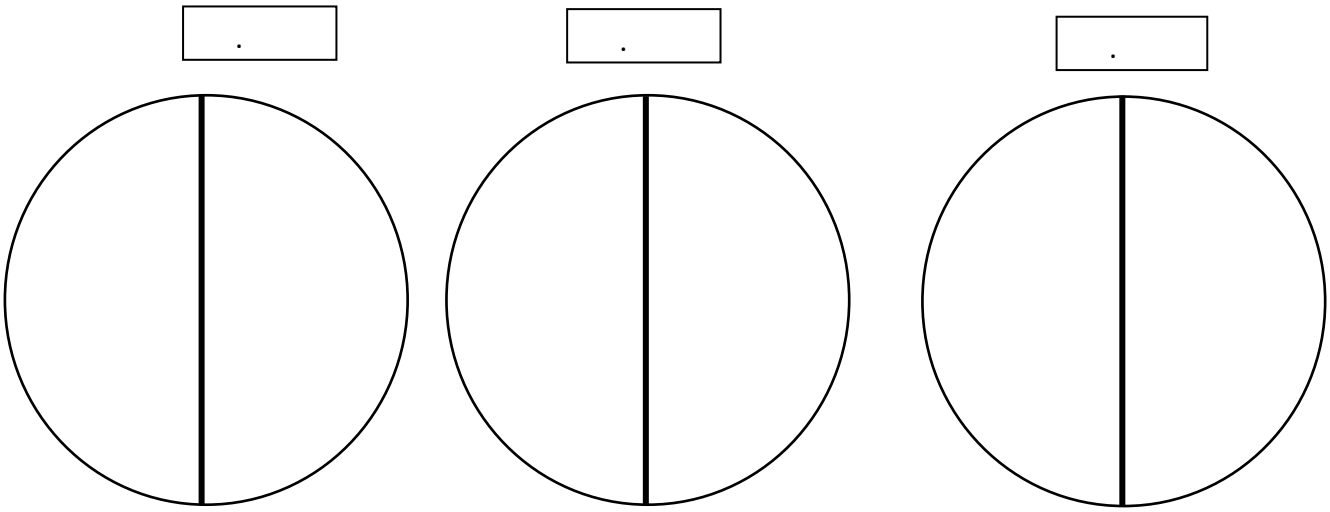
Tiedät varmasti, että kädet on hyvä pestä ennen ruokailua, mutta oletko koskaan miettinyt millaisia otuksia sormiemme pinnalla oikeastaan majailee? Emme koskaan ole täysin yksin, sillä niin ihollamme kuin sisällämmekin elää valtavasti bakteereja! Hyvät bakteerit ovat meille välttämättömiä, ilman niitä emme edes selviäisi hengissä. Esimerkiksi suolistossamme elää yli kilon verran eli enemmän kuin maitotölkillinen hyviä bakteereja, jotka auttavat meitä hyödyntämään syömäämme ruokaa. Kaikki bakteerit eivät kuitenkaan ole ystäviämme. Sormiimme tarttuu hyvien bakteerien lisäksi erilaisia tautipöpöjä, jotka voivat sisällemme päästessään saada meidät sairastumaan. Tässä työssä pääset tutkimaan sormistasi löytyviä bakteereja ja selvittämään miten parhaiten pystyt torjumaan pöpöjen leviämistä käsienpesun avulla!

△ = saippualla pesty sormi, jota ei ole kuivattu

X = saippualla pesty, kuivattu sormi



Miltä malja näyttää, kun kokeen aloittamisesta on kulunut joitakin päiviä? Entä kokeen päättyessä?



Kysymyksiä kokeen päättyessä:

- Kummalle alueelle kasvoi vähemmän bakteereja? Mistä tämä voisi johtua?
- Miten kädet kannattaa puhdistaa, että bakteerit eivät leviäisi muille ihmisille?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Opettajan ohje P: Bakteerin sormenjälki

Tiedät varmasti, että kädet on hyvä pestä ennen ruokailua, mutta oletko koskaan miettinyt millaisia otuksia sormiemme pinnalla oikeastaan majailee? Emme koskaan ole täysin yksin, sillä niin ihollamme kuin sisällämmekin elää valtavasti bakteereja! Hyvät bakteerit ovat meille välttämättömiä, ilman niitä emme edes selviäisi hengissä. Esimerkiksi suolistossamme elää yli kilon verran eli enemmän kuin maitotölkillinen hyviä bakteereja, jotka auttavat meitä hyödyntämään syömäämme ruokaa. Kaikki bakteerit eivät kuitenkaan ole ystäviämme. Sormiimme tarttuu hyvien bakteerien lisäksi erilaisia tautipöpöjä, jotka voivat sisällemme päästessään saada meidät sairastumaan. Tässä työssä pääset tutkimaan sormistasi löytyviä bakteereja ja selvittämään miten parhaiten pystyt torjumaan pöpöjen leviämistä käsienpesun avulla!

Tarvikelista:

- petrimaljoja (1/oppilas + muutamia kokeilumaljoja ja varamaljoja)
- agar-jauhetta
- lihaliemikuutio
- 2 käsienpesuastiaa, saippuaa, käsipaperia
- tusseja
- teippiä
- kattila ja keittolevy agar-kasvualustan valmistamiseen, jääkaappitilaa petrimaljojen säilyttämiseen ennen käyttöä.
- mielellään lämmin tila, esim. patterin päällinen, jossa petrimaljoja voidaan säilyttää kokeen aikana

Työhön vaadittava aika

Kokeen käynnistäminen n. 20 minuuttia. Tutkimus jatkuu vähintään muutaman päivän ajan, minkä jälkeen tarkastellaan työn tuloksia.

Esivalmistelut (opettajalle):

Petrimaljoihin voi valmistaa kasvualustan joko itse tai oppilaiden kanssa ennen varsinaista työtä.

Kasvualustan valmistaminen:

1. Sekoita vettä, hyvin pieni pala lihaliemikuutiosta ja agar-jauhetta (yhtä dl:aa vettä kohden n. 1 tl agar-jauhetta) kattilassa. 10 maljan valmistamiseen tarvitaan n. 3 dl vettä.
2. Keitä seosta, kunnes kaikki jauhe on liuennut ja lämpötila on noussut lähes 100 asteeseen. Sekoita huolellisesti koko ajan, sillä agar palaa helposti pohjaan.
4. Kaada n. 50-asteista liuosta petrimaljalle noin 4 mm paksuksi kerrokseksi (n.2-3 rkl / malja).
5. Jätä petrimalja jäähtymään kansi päällä. Jäähtynyt ja hyytelömäiseksi jähmettynyt agar-liuos on käyttövalmis bakteerien kasvatusalustaksi.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

6. Valetut maljat säilyvät jääkaapissa käyttökelpoisina pari viikkoa.
7. Säilytä maljoja kansi alapäin, ettei kondensoituva vesi pilaa hyytelöä tai näytettä.

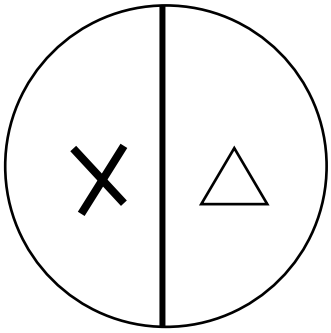
Ennen varsinaisen kokeen alkua oppilaiden voi olla hyvä antaa kokeilla sormen hieromista agar-hyytelöön yhden testimaljan avulla. Näin vältetään liian kovakourainen käsittely oman maljan kanssa. On kuitenkin tärkeää, ettei kaikkia bakteereja hierota tähän testimaljaan vaan käytetään kokeilussa vaikkapa vasenta kättä ja varsinaisessa tutkimuksessa oikeaa kättä.

Toimi näin:

1. Varmista, että petrimalja on edessäsi pöydällä kansi alaspäin (pohja, jossa ravintohyytelö on kiinni ylöspäin ja kansi kiinni pöydässä).
2. Piirrä maljan ulkopintaan tussilla viiva, joka jakaa maljan kahtia.
3. Merkitse toiseen puoliskoon kolmio ja toiseen rasti (mallikuva alla).
4. Kirjoita vihkoon kuvien selitykset:

△ = saippualla pesty sormi, jota ei ole kuivattu

X = saippualla pesty, kuivattu sormi



5. Käännä petrimalja ympäri ja avaa kansi.
6. Pese kädet saippuavedessä ja kuivaa ravistelemalla niitä ilmassa.
7. Liikuta yhtä sormea ravintohyytelön pinnalla **kolmiolla** merkityllä alueella.
8. Kuivaa kädet vasta nyt paperilla ja liikuta eri sormea kuin äsken ravintohyytelön pinnalla **rastilla** merkityllä alueella.
9. Laita kansi maljan päälle. Kiinnitä kansi kiinni maalarinteipillä ja kirjoita nimesi maalarinteippiin.
10. Aseta malja ylösalaisin lämpimään paikkaan noin viikon ajaksi. Bakteereita pitäisi kasvaa maljalle jo huoneenlämmössä, mutta esim. patterin päällä niiden kasvu on nopeampaa.
11. Voit tarkastella maljaasi esimerkiksi muutaman päivän välein ja tehdä tutkimuslomakkeeseen huomioita havaitsemistasi muutoksista maljalla.
12. Avaa maljan kansi noin viikon päästä kokeen aloittamisesta ja tarkastele bakteeriviljelmääsi.
    - Millä alueella/alueilla bakteereja kasvaa eniten? Mistä tämä voisi johtua?
13. Voit tehdä bakteereista oman preparaatin ja tarkastella sitä mikroskoopilla (ohjeet preparaatin tekoon ja mikroskoopin käyttöön löytyvät erillisestä monisteesta).

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Kysymyksiä (opettajalle)

Aktivoivia kysymyksiä kokeen alkuun

- Mitä bakteerit ovat?
- Voiko bakteereista olla meille hyötyä? Entä haittaa?
- (Kummalle alueelle voisi kasvaa eniten bakteereja? Miksi?)

Kokoavia kysymyksiä ja huomioita

- Kummalle alueelle (minkä käsittelyn saaneesta sorminäytteestä) kasvoi eniten bakteereja? Mistä tämä voisi johtua? (*Jos koe onnistuu toivotulla tavalla, saippualla pesty, kuivattu sormi levittää vähemmän bakteereja. Märästä sormenjäljestä on kasvanut enemmän bakteereja, sillä vesi ja erityisesti saippua irrottavat bakteereja -> pesemällä bakteerit irtoavat sormista, mutta ne jäävät pintoihin joihin sen jälkeen kosketaan, eli kädet on tärkeää kuivata hyvin pesun jälkeen (jolloin bakteerit jäävät pyyhkeeseen/paperiin*).
- Jos bakteerit eivät ole kasvaneet oletetulla tavalla, mistä se voisi johtua?
- Miten pystyn vähentämään tautipöpöjen leviämistä?
- Muista kuitenkin painottaa oppilaille, että kaikki maljoilla kasvaneet bakteerit eivät ole haitallisia. Ihollamme elää myös harmittomia bakteereja, jotka kuuluvat sinne.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Oppilaan tutkimuspäiväkirja V: Bakteerin sormenjälki

Tiedät varmasti, että kädet on hyvä pestä ennen ruokailua, mutta oletko koskaan miettinyt, millaisia otuksia sormiemme pinnalla oikeastaan majailee? Emme koskaan ole täysin yksin, sillä niin ihollamme kuin sisällämmekin elää valtavasti bakteereja! Hyvät bakteerit ovat meille välttämättömiä, ilman niitä emme edes selviäisi hengissä. Esimerkiksi suolistossamme elää yli kilogramman verran eli enemmän kuin maitotölkillinen hyviä bakteereja, jotka auttavat meitä hyödyntämään syömäämme ruokaa. Kaikki bakteerit eivät kuitenkaan ole ystäviämme. Sormiimme tarttuu hyvien bakteerien lisäksi erilaisia tautipöpöjä, jotka voivat sisällemme päästessään saada meidät sairastumaan. Tässä työssä pääset tutkimaan sormistasi löytyviä bakteereja ja selvittämään miten parhaiten pystyt torjumaan pöpöjen leviämistä käsienpesun avulla!

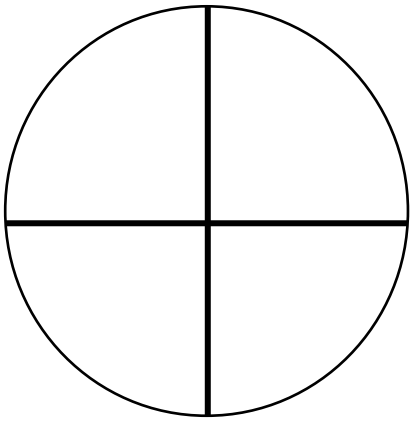
Merkitse kuvaan merkit samoihin kohtiin kuin omassa maljassasi!

□ = kuiva pesemätön sormi

○ = vedessä huuhdottu sormi

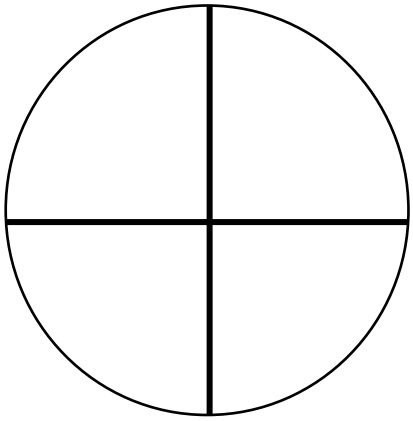
△ = saippualla pesty sormi, jota ei ole kuivattu

X = saippualla pesty, kuivattu sormi



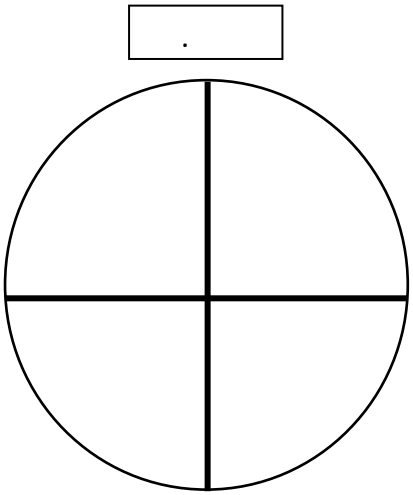
Mille alueelle voisi kasvaa eniten bakteereja? Numeroi veikkauksesi kuvaan

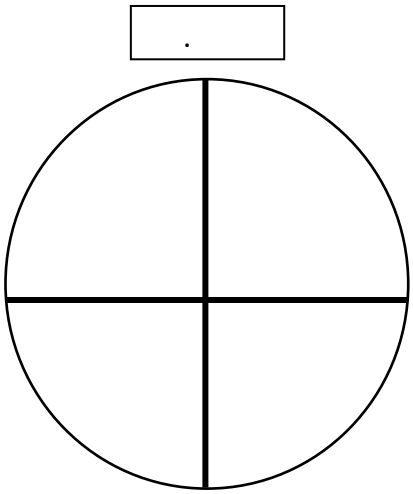
1 = eniten bakteereja
2 = toisiksi eniten bakteereja
3 = kolmanneksi eniten bakteereja
4 = vähiten bakteereja



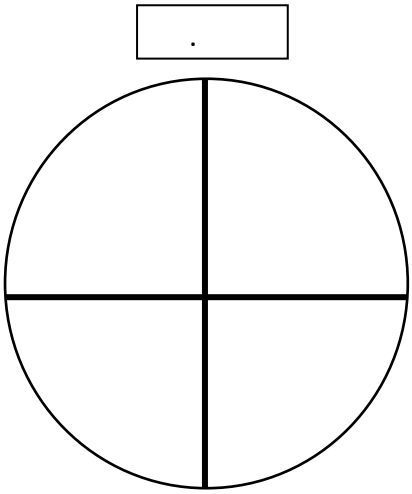
Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Miltä malja näyttää esimerkiksi yhden päivän päästä kokeen aloittamisesta? Entä kolmen päivän?





Tältä malja näytti kokeen päättyessä:



Kysymyksiä kokeen päättyessä:

- Mille alueelle (minkä käsittelyn saaneesta sorminäytteestä) kasvoi eniten bakteereja? Mistä tämä voisi johtua?

- Mille alueelle kasvoi vähiten bakteereja? Mistä tämä voisi johtua?

- Miten kädet kannattaa puhdistaa, että bakteerit eivät leviäisi muille ihmisille?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Opettajan ohje V: Bakteerin sormenjälki

Tiedät varmasti, että kädet on hyvä pestä ennen ruokailua, mutta oletko koskaan miettinyt millaisia otuksia sormiemme pinnalla oikeastaan majailee? Emme koskaan ole täysin yksin, sillä niin ihollamme kuin sisällämmekin elää valtavasti bakteereja! Hyvät bakteerit ovat meille välttämättömiä, ilman niitä emme edes selviäisi hengissä. Esimerkiksi suolistossamme elää yli kilon verran eli enemmän kuin maitotölkillinen hyviä bakteereja, jotka auttavat meitä hyödyntämään syömäämme ruokaa. Kaikki bakteerit eivät kuitenkaan ole ystäviämme. Sormiimme tarttuu hyvien bakteerien lisäksi erilaisia tautipöpöjä, jotka voivat sisällemme päästessään saada meidät sairastumaan. Tässä työssä pääset tutkimaan sormistasi löytyviä bakteereja ja selvittämään miten parhaiten pystyt torjumaan pöpöjen leviämistä käsienpesun avulla!

Tarvikelista:

- petrimaljoja (1/oppilas + muutamia kokeilumaljoja ja varamaljoja)
- agar-jauhetta
- lihaliemikuutio
- 2 käsienpesuastiaa, saippuaa, käsipaperia
- tusseja
- teippiä
- kattila ja keittolevy agar-kasvualustan valmistamiseen, jääkaappitilaa petrimaljojen säilyttämiseen ennen käyttöä.
- mielellään lämmin tila, esim. patterin päällinen, jossa petrimaljoja voidaan säilyttää kokeen aikana

Työhön vaadittava aika

Kokeen käynnistäminen n. 20 minuuttia. Tutkimus jatkuu vähintään muutaman päivän ajan, minkä jälkeen tarkastellaan työn tuloksia.

Esivalmistelut (opettajalle):

Petrimaljoihin voi valmistaa kasvualustan joko itse tai oppilaiden kanssa ennen varsinaista työtä.

Kasvualustan valmistaminen:

1. Sekoita vettä, hyvin pieni pala lihaliemikuutiosta ja agar-jauhetta (yhtä dl:aa vettä kohden n. 1 tl agar-jauhetta) kattilassa. 10 maljan valmistamiseen tarvitaan n. 3 dl vettä.
2. Keitä seosta, kunnes kaikki jauhe on liuennut ja lämpötila on noussut lähes 100 asteeseen. Sekoita huolellisesti koko ajan, sillä agar palaa helposti pohjaan.
4. Kaada n. 50-asteista liuosta petrimaljalle noin 4 mm paksuksi kerrokseksi (n.2-3 rkl / malja).
5. Jätä petrimalja jäähtymään kansi päällä. Jäähtynyt ja hyytelömäiseksi jähmettynyt agar-liuos on käyttövalmis bakteerien kasvatusalustaksi.
6. Valetut maljat säilyvät jääkaapissa käyttökelpoisina pari viikkoa.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

7. Säilytä maljoja kansi alapäin, ettei kondensoituva vesi pilaa hyytelöä tai näytettä.

Ennen varsinaisen kokeen alkua oppilaiden voi olla hyvä antaa kokeilla sormen hieromista agar-hyytelöön yhden testimaljan avulla. Näin vältetään liian kovakourainen käsittely oman maljan kanssa. On kuitenkin tärkeää, ettei kaikkia bakteereja hierota tähän testimaljaan vaan käytetään kokeilussa vaikkapa vasenta kättä ja varsinaisessa tutkimuksessa oikeaa kättä.

Toimi näin:

14. Varmista, että petrimalja on edessäsi pöydällä kansi alaspäin (pohja, jossa ravintohyytelö on kiinni ylöspäin ja kansi kiinni pöydässä).
15. Piirrä maljan ulkopintaan tussilla kaksi viivaa ristiin niin, että muodostuu neljä yhtä suurta aluetta.
16. Merkitse muodostuneisiin alueisiin neliö, ympyrä kolmio ja rasti.
17. Kirjoita vihkoon symboleiden selitykset:

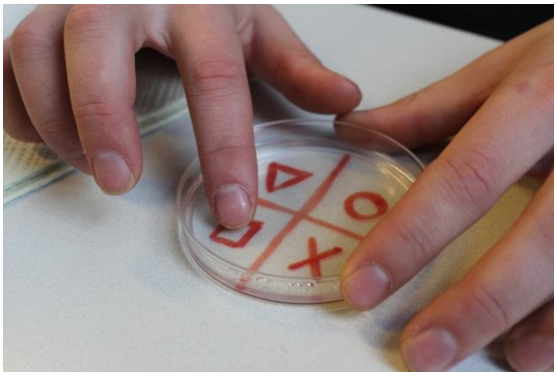
□ = kuiva pesemätön sormi

○ = vedessä huuhdottu sormi

△ = saippualla pesty sormi, jota ei ole kuivattu

X = saippualla pesty, kuivattu sormi

18. Käännä petrimalja ympäri ja avaa kansi.
19. Liikuta yhtä sormea kevyesti ravintohyytelön pinnalla **neliöllä** merkityllä alueella.
20. Huuhtele kädet vesiastiassa ja kuivaa ne vain ravistelemalla käsiä. Liikuta sitten jotakin toista sormea ravintohyytelön pinnalla **ympyrällä** merkityllä alueella.
21. Pese kädet nyt saippuavedessä, kuivaa jälleen ravistelemalla ja liikuta taas jotakin toista sormea ravintohyytelön pinnalla **kolmiolla** merkityllä alueella.



Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

22. Kuivaa kädet vasta nyt paperilla ja liikuta taas uutta sormea ravintohyytelön pinnalla **rastilla** merkityllä alueella.
23. Laita kansi maljan päälle. Kiinnitä kansi kiinni maalarinteipillä ja kirjoita nimesi maalarinteippiin.
24. Aseta malja ylösalaisin lämpimään paikkaan noin viikon ajaksi. Bakteereita pitäisi kasvaa maljalle jo huoneenlämmössä, mutta esim. patterin päällä niiden kasvu on nopeampaa.
25. Voit tarkastella maljaasi esimerkiksi muutaman päivän välein ja tehdä tutkimuslomakkeeseen huomioita havaitsemistasi muutoksista.
26. Avaa maljan kansi noin viikon päästä kokeen aloittamisesta ja tarkastele bakteeriviljelmääsi.
    - Millä alueella/alueilla bakteereja kasvaa eniten? Mistä tämä voisi johtua?
27. Voit tehdä bakteereista oman preparaatin ja tarkastella sitä mikroskoopilla (ohjeet preparaatin tekoon ja mikroskoopin käyttöön löytyvät erillisestä monisteesta).

Kysymyksiä (opettajalle)

Aktivoivia kysymyksiä kokeen alkuun

- Mitä bakteerit ovat?
- Voiko bakteereista olla meille hyötyä? Entä haittaa?
- Mihin sektoriin voisi kasvaa eniten bakteereja? Miksi? (tämä kysymys myös tutkimuslomakkeessa)

Kokoavia kysymyksiä ja huomioita

- Mihin sektoriin (minkä käsittelyn saaneesta sorminäytteestä) kasvoi eniten bakteereja? Mistä tämä voisi johtua? *Jos koe onnistuu ihanteellisesti (kts kuva alla), saippualla pesty, kuivattu sormi levittää vähiten bakteereja. Märistä sormenjäljistä on kasvanut eniten bakteereja, sillä vesi ja erityisesti saippua irrottavat bakteereja → pesemällä bakteerit irtoavat sormista, mutta ne jäävät pintoihin, joihin sen jälkeen kosketaan, eli kädet on tärkeää kuivata hyvin pesun jälkeen (bakteerit jäävät pyyhkeeseen/paperiin*).
- Jos bakteerit eivät ole kasvaneet oletetulla tavalla, mistä se voisi johtua?
- Miten pystyn vähentämään tautipöpöjen leviämistä?
- Muista kuitenkin painottaa oppilaille, että kaikki maljoilla kasvaneet bakteerit eivät ole haitallisia. Ihollamme elää myös harmittomia bakteereja, jotka kuuluvat sinne.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tunti 3: Mikroskopoinnin alkeet

Tiedemiehen työvihossa puhutaan uudesta laitteesta, mikroskoopista, jolla voi tarkastella hyvin pieniä asioita. Miltä bakteerien kasvatusviljelmät näyttävät sen läpi?

- Tällä tunnilla käytetään mikroskooppia ja tehdään preparaatteja eri soluista (eläin-, kasvi- ja bakteerisolut)
- Tiedemiehen työvihko: Mikroskooppi avaa uuden maailman
- Oppilaan tutkimuspäiväkirja: Mikroskooppi avaa uuden maailman
- Opettajan ohje: Preparaatin valmistaminen

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Oppilaan tutkimuspäiväkirja: Mikroskooppi avaa uuden maailman

MIKROSKOPOINNIN ABC

- toiminta perustuu linsseihin (vrt. esim. kamera)
- ihmissilmin näkymätön (=mikroskooppinen) hiukkanen - esimerkiksi solu tai bakteeri - saadaan näkyviin.
- valomikroskoopin suurennus max. 1000 kertainen!

Tehtävä:
Katso erilaisia näytteitä (itse valmistettuja ja valmiita) valomikroskoopilla tai binokulaarilla. Kerro mistä näyte on peräisin ja piirrä ympyrään suurennuslaitteen näkymä. Merkitse myös käyttämäsi laite (valomikroskooppi vai binokulaari).

Näyte 1:_____

Laite:_____

Näyte 2:_____

Laite:_____

Näyte 3:_____

Laite:_____

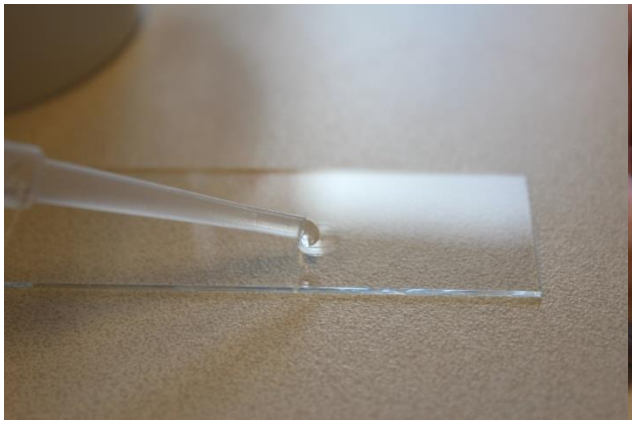
Näyte 4:_____

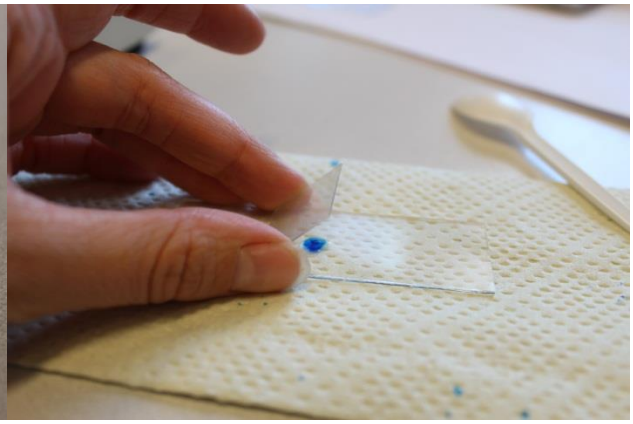
Laite:_____

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Opettajan ohje: Preparaatin valmistaminen

Kun haluat tarkastella asioita valomikroskoopilla, tutkittavasta kohteesta on ensin valmisteltava preparaatti. Tämä tarkoittaa, että tutkittavaa kohdetta otetaan pieni pala / pieni määrä kahden lasilevyn väliin, jolloin mikroskoopin valo pääsee kulkemaan tutkittavan kohteen läpi. Värittömät näytteet pitää värjätä, jotta ne näkyvät mikroskoopilla.





Tarvikelista

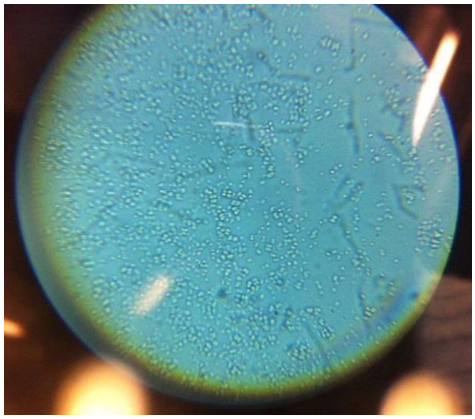
- aluslasi (paksu suorakaiteenmuotoinen)
- päällyslasi (ohut neliönmuotoinen)
- pipetti
- vettä
- näytteestä riippuen väriainetta (esim. apteekista saatava jodia sisältävä Betadine-suuvesi)
- esim. hammastikku näytteen siirtämiseen aluslasille (bakteerinäyte tai muu vastaava)
- muovilusikka (limakalvon solua tarkasteltaessa)
- pinsetit (kasvisolukkoa tarkasteltaessa)

Näin valmistat preparaatin:

A. Bakteerit

- Siirrä esim. hammastikulla pieni nokare bakteerimassaa viljelmästä aluslasille.
- Tiputa esim. muovilusikan kärjellä hyvin pieni määrä väriainetta näytteen päälle (pipetillä väriainetta tulee helposti liikaa).
- Paina päällyslasi varovasti näytteen päälle.

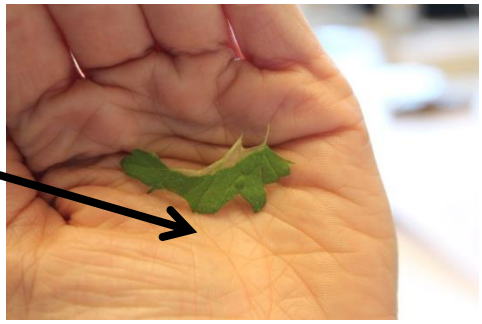
Bakteerinäytteessä näet paljon pienen pieniä bakteerisoluja



Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

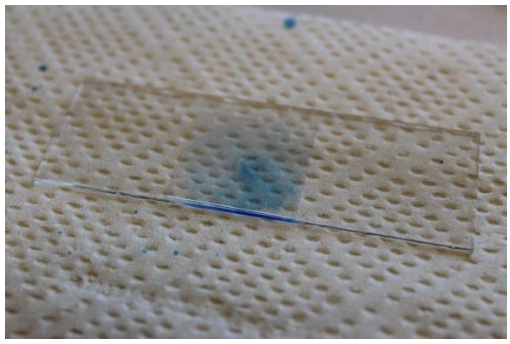
B. Kasvisolukko (esim. pelargoni, nokkonen, sipuli)

- Revi lehdestä pinsetillä palanen niin, että reunasta paljastuu ohut kalvomainen rakenne.
- Tiputa pipetillä pisara vettä aluslasin päälle ja aseta kalvomainen lehden pala lasille.
- Paina päällyslasi varovasti näytteen päälle.



Kasvisolunäytteessä voit nähdä solun rajat (esim. pelargonilla palapelimaiset) solun tuman, mahdollisesti ilmarakoja, joiden kautta kasvi päästää happea ilmaan, lehden pinnan karvoja, nokkosella poltinkarvoja, joiden päässä on pisara kirvelevää nestettä.

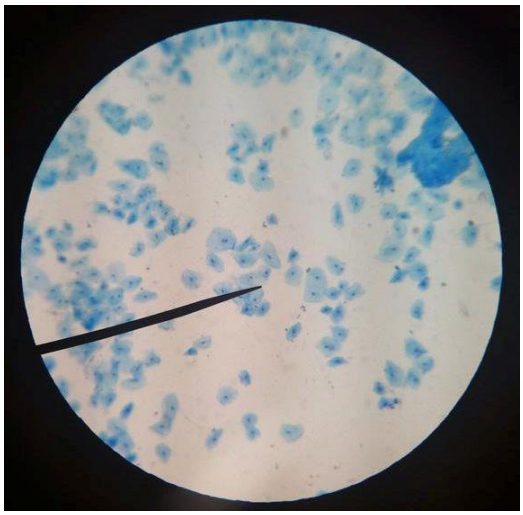
C. Eläinsolu (oma solu)

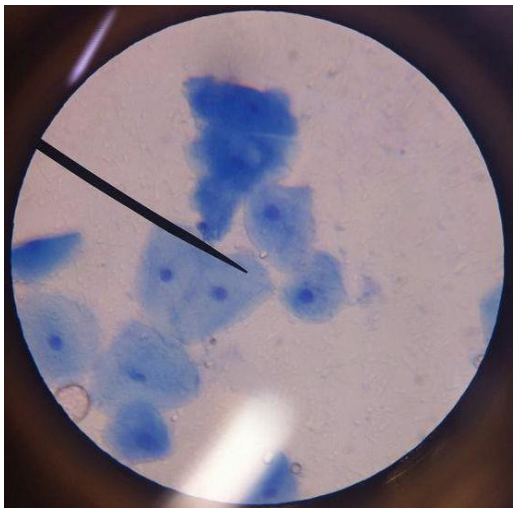


- Kaavi muovilusikalla varovasti posken sisäpintaa.
- Koputtele muovilusikasta sylkeä ja sen mukana irronneita soluja aluslasille.
- Tiputa esim. muovilusikan kärjellä hyvin pieni määrä (niin vähän kuin mahdollista) väriainetta näytteen päälle.
- Paina päällyslasi varovasti näytteen päälle.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Eläinsolunäytteessä voit nähdä omia solujasi; solun epäsäännölliset rajat ja tuman.





Vinkki! Voit ottaa puhelimella/kameralla lähikuvia näytteistä mikroskoopin kautta! Aseta kameran linssi noin sentin päähän mikroskoopin okulaarista ja etsi sopiva kohta. Voit pyytää kaveria avuksi painamaan kameran nappia kun itse pitelet puhelinta/kameraa paikallaan. Kameran asettaminen oikeaan kohtaan voi aluksi olla hankalaa.

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

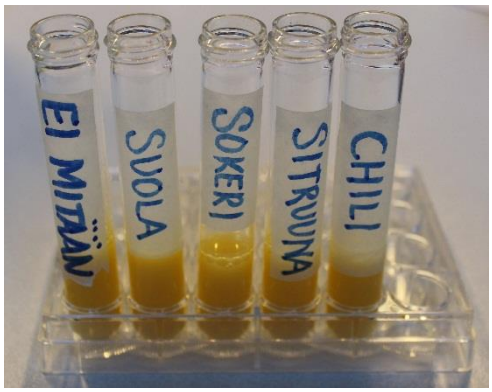
Tunti 4: Homeiden tutkiminen

Viimeisenä Tiedemiehen työvihossa on kirjoitettu antibiooteista. Taavi pohtii omia tietojaan antibiooteista ja huomaa samalla, että on hyvin nälkäinen. Vanhat eväsleivät ovatkin homeessa, mutta mitä mielenkiintoista niistä löytyykään?

- Tällä tunnilla tutustutaan homeisiin ja elintarvikkeiden säilömiseen
- Tiedemiehen työvihko: Hassut homeet
- Oppilaan tutkimuspäiväkirja: Hassut homeet
- Opettajan ohje: Hassut homeet

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Oppilaan tutkimuspäiväkirja: Hassut homeet



Ihminen on keksinyt paljon erilaisia menetelmiä elintarvikkeiden säilyvyyden parantamiseksi. Esimerkiksi kotonasi helposti pilaantuvia ruokia ja juomia säilytetään jääkaapissa, jossa alhainen lämpötila ehkäisee pilaantumista. Olet kuitenkin joskus saattanut unohtaa pussiin kiedotun juustovoileivän reppuusi ja löytänyt sen päiviä myöhemmin syömäkelvottomana koulukirjojesi seasta. Mitä leivälle on mahtanut tapahtua?

Tässä työssä pääset toteuttamaan oman hometutkimuksesi mielenkiintoisen mehukokeen muodossa! Samalla tutustut elintarvikkeiden säilöntään ja kotikeittiön tärkeimpiin säilöntämenetelmiin. Työn jälkeen tiedät entistä enemmän homeiden ominaisuuksista ja osaat kertoa jokapäiväiseen ruuanlaittoon liittyvien säilöntämenetelmien vaikutuksesta homeiden kasvuun. Homeet, täältä tullaan!

1) Tutkijoiden nimet:

2) Mitä kokeessa mahtaa tapahtua?

Usein tieteellisen kokeen todennäköistä tulosta pohditaan jo ennen varsinaisen kokeen suorittamista. Näin voidaan jälkikäteen tarkistaa etenikö koe ennusteen mukaan! Kirjoita siis lyhyesti mitä arvelet, että kokeessa käy.

3) Kerro mitä säilöntäaineita kokeessa käytettiin

4) Viikonpäivä, jolloin koe aloitettiin: _____

5) Tarkastelupäivä 1, viikonpäivä: _____

Onko mehun ulkonäössä tai hajussa tapahtunut muutoksia (KYLLÄ/EI)?

ei mitään _____ *suola* _____ *sokeri* _____

etikka _____ *chili* _____

Missä muutos on ollut suurin? Kuvaile tätä näytettä!

Missä nesteessä muutos on ollut vähäisin?

_____

Tutkijoiden lisähuomiot:

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

6) Tarkastelupäivä 2, viikonpäivä: _____

Onko mehun ulkonäössä tai hajussa tapahtunut muutoksia edellisen tarkistuksen jälkeen (KYLLÄ/EI)?

ei mitään _____ *suola* _____ *sokeri* _____

etikka _____ *chili* _____

Missä muutos on ollut vähäisin. Osaatko sanoa mistä tämä voisi johtua?

Missä nesteessä muutos on ollut suurin?

_____

Tutkijoiden lisähuomiot:

7) Tarkastelupäivä 3, viikonpäivä: _____

Onko mehun ulkonäössä tai hajussa tapahtunut muutoksia edellisen tarkistuksen jälkeen (KYLLÄ/EI)?

ei mitään _____ *suola* _____ *sokeri* _____

etikka _____ *chili* _____

Mitkä näytteet ovat homeessa?

Onko näytettä/näytteitä, joissa ei ole homekasvustoa? Mitkä nämä ovat?

Tutkijoiden lisähuomiot:

8) LOPPUTARKASTELU, viikonpäivä:

Homeessa vai ei? Rastita näytteet, joissa ON hometta (X)

ei mitään _____ *suola* _____ *sokeri* _____

etikka _____ *chili* _____

Missä näytteessä hometta on eniten? Entä vähiten? Aseta homeen määrä suuruusjärjestykseen siten, että 1=näyte, jossa eniten hometta, 5=näyte, jossa hometta on vähiten (tai ei lainkaan)

1. _____ *2.* _____ *3.* _____

4. _____ *5.* _____

Toteutuiko tutkimusryhmän ennuste? Kuvaile lyhyesti kokeen päähavainnot. Miten säilöntäaineet vaikuttavat elintarvikkeiden säilyvyyteen?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Opettajan ohje: Hassut homeet

Ihminen on keksinyt paljon erilaisia menetelmiä elintarvikkeiden säilyvyyden parantamiseksi. Esimerkiksi kotonasi helposti pilaantuvia ruokia ja juomia säilytetään jääkaapissa, jossa alhainen lämpötila ehkäisee pilaantumista. Olet kuitenkin joskus saattanut unohtaa pussiin kiedotun juustovoileivän reppuusi ja löytänyt sen päiviä myöhemmin syömäkelvottomana koulukirjojesi seasta. Mitä leivälle on mahtanut tapahtua?
Homeet ovat rihmastoja kasvattavia sieniä, joita kasvaa kaikkialla missä on kosteaa ja riittävän lämmintä. Olet keittiössä touhutessasi varmasti törmännyt vihertäviin leivänpalasiin tai esimerkiksi etovalta haisevaan jauhelihakastikkeeseen. Tuolloin olet luultavimmin joutunut tekemisiin elintarvikkeesi vallanneiden homeiden kanssa. Homeet eivät aina kuitenkaan ole haitallisia. Nämä lemuveijarit kun ovat hajottamisen mestareita ja vastaavat esimerkiksi siitä, että kompostiin heittämäsi banaaninkuori maatuu. Ihmiset ovat oppineet myös hyödyntämään homeita elintarvikkeiden kuten juustojen ja kestomakkaroiden valmistuksessa. Monet homeet ovat kuitenkin myrkyllisiä aiheuttaen elintarvikkeiden pilaantumista ja allergiaoireita.
Tässä työssä pääset toteuttamaan oman hometutkimuksesi mielenkiintoisen mehukokeen muodossa! Samalla tutustut elintarvikkeiden säilöntään ja kotikeittiön tärkeimpiin säilöntämenetelmiin. Työn jälkeen tiedät entistä enemmän homeiden ominaisuuksista ja osaat kertoa jokapäiväiseen ruuanlaittoon liittyvien säilöntämenetelmien vaikutuksesta homeiden kasvuun. Homeet, täältä tullaan!

Työhön vaadittava aika
Kokeen käynnistäminen 20 minuuttia. Tutkimus jatkuu noin viikon ajan, minkä jälkeen suoritetaan lopputarkastelu ja tehtävän purku.

Tarvikelista
- Koeputkia
- Koeputkitelineitä
- Suppilo
- Maalarinteippiä ja tusseja
- Mehua (esim. tuorepuristettu appelsiinimehu tai tomaattimehu)
- Sokeria
- Suolaa
- Sitruunatiivistettä tai etikkaa
- Chili –yrttiseosta (valinnainen)

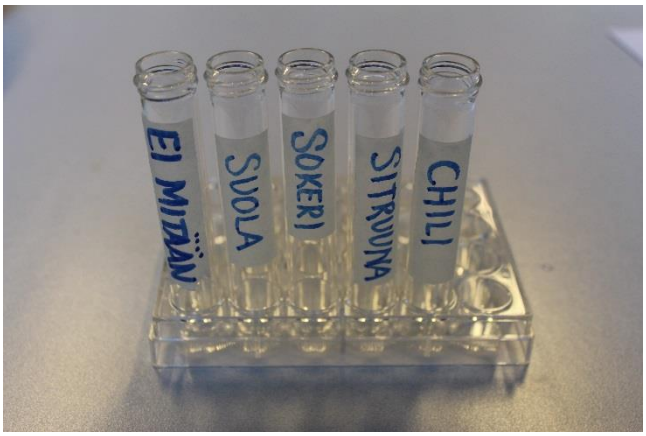
Esivalmistelut (opettajalle)
Kokeen voi kokonaisuudessaan suorittaa oppilastyönä. Opettaja voi halutessaan tehdä helpottavia esivalmisteluja (koeputkien merkitseminen ja muut koeasetelmaa selkeyttävät tekijät). Työ suositellaan kuitenkin suoritettavaksi mahdollisimman oppilaslähtöisesti, koska kyseessä on oiva mahdollisuus hypätä oikean tiedemiehen saappaisiin!

Toimi näin

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

1) Aloita leikkaamalla pieniä maalarinteipin paloja. Merkitse leikattuihin palasiin käytetyn säilöntäaineen nimi (ei mitään, sokeri, suola, etikka, chili). Näin putket eivät pääse sekoittumaan kokeen aikana.

2) Aseta putket koeputkitelineeseen. Tässä vaiheessa sinulla tulisi olla 5 teipillä merkattua koeputkea kauniissa rivissä.



3) Kaada jokaiseen koeputkeen yhtä paljon (noin 3-5 cm) appelsiinimehua.

4) Lisää noin puoli teelusikallista säilöntäainetta (suola, sokeri...) teippimerkintöjesi mukaan. Yhteen koeputkeen (merkintä *ei mitään*) ei lisätä mitään. Siitä tulee kokeen niin sanottu kontrollinäyte. Voit tarvittaessa käyttää suppiloa apunasi!

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

5) Ravistele koeputkia, jotta lisätyt aineet sekoittuvat kunnolla mehunäytteeseen. Muista sulkea korkki ennen ravistelua!

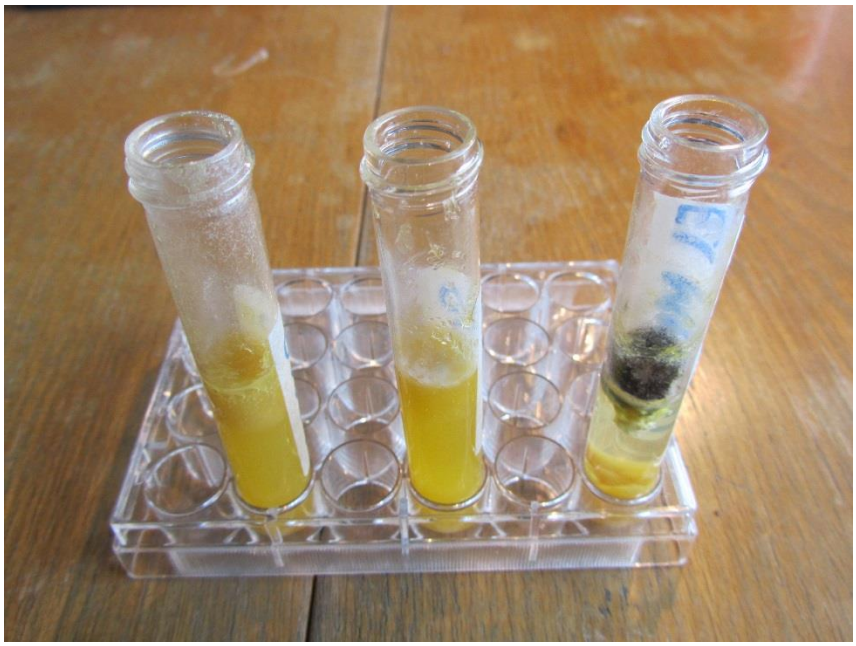
6) Vie koeputkiteline opettajan osoittamaan paikkaan. Näytteet kannattaa asettaa lämpimään ympäristöön (esim. lämpöpatterin päälle), sillä korkea lämpötila edistää homeiden kasvua.

7) Seuraa koeputkia tulevien päivien aikana ja täydennä tutkimuspäiväkirjaan havaintosi. Tapahtuuko mehuliuoksissa muutoksia esimerkiksi koostumuksen, värin tai hajun suhteen? Voit varovasti haistaa koeputkia. Maistaminen on kuitenkin ehdottomasti kielletty! Tiedätkö miksi?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

8) Koe lopetetaan noin 5-7 päivän kuluttua. Mitä havaitsit? Onko koeputkien välillä eroja? Mistä havaitsemasi erot voisivat mahdollisesti johtua? Kirjoita nämä huomiot tutkimuspäiväkirjaasi!

9) Mikroskooppinäytteen valmistus. Tarkemmat ohjeet löytyvät erillisestä monisteesta!



Koeasetelma viiden päivän kuluttua. Vasemmalla suolattu näyte, keskellä sokeroitu. Oikealla "kontrollinäyte", johon ei ole lisätty säilöntäainetta. Suolaisessa ympäristössä silmämääräisestä homehtumista ei ole tapahtunut. Sokeroidussa homehtuminen on vasta aluillaan. Kontrollinäytteessä homekasvusto on runsasta. Mikä voisi selittää tehtyjä havaintoja?

Kysymyksiä (opettajalle)

Aktivoivia kysymyksiä kokeen alkuun:

- Omakohtaisia kokemuksia homeista: mihin homeen valloittamiin elintarvikkeisiin olet törmännyt kotikeittiössäsi? Miltä homerihmasto näytti (oletko nähnyt vihreää tai esimerkiksi mustaa hometta)?
- Jääkaappi on vain yksi esimerkki lukemattomista säilöntämenetelmistä. Ihminen on kuitenkin säilönyt elintarvikkeita jo vuosituhansia. Keksitkö muita tapoja pidentää ruokasi syömäkelpoisuutta? Tässä voi demonstroida esimerkiksi tuore- ja hapankaalin eroja!
- Yhteisten ennusteiden muodostaminen: homehtuuko huoneenlämpöön jätetty tuoremehu? Miten sokerin, suolan, etikan tai chilijauheen lisääminen koeputkeen mahtaa vaikuttaa säilyvyyteen? Huom! Hypoteesi muodostetaan juuri ennen kokeen aloittamista, kun ohjeet on yhdessä käyty läpi!

Pohdintoja kokeen aikana

- Tutkimuspäiväkirjan taustakysymykset: minkälaisia muutoksia mehuissa tapahtuu? Muuttuuko koostumus jotenkin, entä väri tai haju (kts. oheinen päiväkirjapohja)?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Kokoavia kysymyksiä ja huomioita

- Miten eri keinoin ”säilötyt” mehunäytteet eroavat toisistaan? Missä homekasvustoa on eniten, missä puolestaan vähiten?
- Onko värissä tai hajussa havaittavissa eroja? Mistä nämä erot voisivat johtua?
- Mihin säilöntäaineiden käyttö voisi laajemmin perustua? Miksi mikrobit eivät viihdy esimerkiksi kovin suolaisessa tai happamassa ympäristössä?
- Vastasiko tulokset ennalta pohdittuja hypoteeseja? Yllättikö jokin ja jos niin miksi?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tiedemiehen työvihko

Tiedemiehen työvihko: Kehyskertomus

Ensimmäinen kappale – hauska tavata Taavi Tietonen!
Taavi Tietonen on tuiki tavallinen 4-luokkalainen. Hän asuu vanhempiensa, esikouluikäisen pikkusiskonsa Tiinan ja perheen valkoisen labradorinnoutajan Einsteinin kanssa kaukana pohjoisessa Lapikkaan maalaiskylässä keskellä avaraa tunturimaisemaa. ”Töissä” Taavi käy Lapikkaan ala-asteella. Tämä ”työ” on pojalle kuitenkin varsin mieluisaa ja usein Taavia suorastaan harmittaa kellojen soidessa koulupäivän päättymisen merkiksi. Tuntemattomien totuuksien selvittäminen rouva Liidun, luokan taianomaisen lappalaisopettajan, johdolla jää monesti pahasti kesken juuri kun Taavi tovereineen on pääsemässä kunnolla vauhtiin! Koulussa Taavilla ei ole selkeää suosikkiainetta, mikäli välituntipelejä ja musiikin joikhaamistunteja ei oteta lukuun. Rouva Liidun Taavi näkee paitsi opettajana myös jonkinlaisena shamaanimatamina, jonka käsittelyssä matematiikka muuttuu numeroiden tanssiksi ja musiikin nokkahuilusoolot Sibeliuksen sinfonioiksi.
– Voiko oppiminen sittenkin olla hauskaa, tuumi Taavi taas kerran kävellessään kylänraittia pitkin kohti kotia tapahtumarikkaan koulupäivän päätteeksi.
Taavin perheellä on ikivanha maatila Lapikastunturin juurella kiven heiton päässä varsinaisesta kylästä. Maatila on kulkenut Tietoisten suvussa lukuisten sukupolvien ajan ja ennen Taavin isää tilan emäntänä toimi tiedemiehenä maankuuluksi tullut Sennu-mummu. Nykyään vanhuudenhöperö Sennu asustaa tontin laidalla koti- ja laboratoriotilaksi remontoidussa liiterissä, jossa hän puuhastelee milloin minkäkin uuden keksinnön parissa. Omien sanojensa mukaan mummu toimii itse Joulupukin pääkeksijänä ja lähettääkin tuon tuosta isokokoisia postilähetyksiä laajan erämaan takana siintävän Korvatunturin suuntaan. Sennu on aina ollut jotenkin salamyhkäinen touhuistaan.
– Katsotaan katsotaan, hän vastaa hymynkare huulillaan Taavin ja Tiinan vieraillessa tämän savuntäytteisessä työpajassa. Taavi on aina ihaillut, mutta myös hieman pelännyt pähkähullua professorimummuaan.

Toinen kappale – vierailu ullakolla
Tarinamme alkaa paukkuvan pakkasen ja kaamoksen keskellä. Taavi tallustelee pimeän tähtitaivaan alla kotiin koulusta ajatuksen harhaillessa rouva Liidun antaman kotitehtävän ympärillä. Historian tunnilla opettaja oli kertonut antiikkiharrastuksestaan ja toivoi oppilaiden seuraavana päivänä esittelevän luokalle kotoa löytyviä vanhoja aarteita. Taavi kiristää kävelytahtiaan ja lopulta hän pakkaslumi kenkien alla narskuen ampaisee juoksuun. Nyt on kiire kotitalon ullakolle!
Kotona Taavilla on tuskin aikaa tervehtiä keittiössä puuhastelevaa äitiään kun hän jo harppoo rappusia pitkin toiseen kerrokseen. Hän ryntää kovalla vauhdilla huoneesta toiseen ja löytääkin lopulta suuren varastohuoneen nurkasta ullakolle johtavat kapeat puuportaat. Äiti huhuilee alhaalta udellen poikansa tekemisiä. Taavilla ei kuitenkaan ole aikaa vastata, vaan hän lähtee tohkeissaan kapuamaan narisevia portaita kohti vanhaa vihreäksi maalattua kattoluukkua. Hän sytyttää eteisestä löytämänsä öljylampun, avaa ruosteisia saranoitaan valittavan kattoluukun ja työntää päänsä tuntemattomaan. Ullakko on näin talviaikaan hyytävän kylmä ja pimeys kaikkialla läsnä. Lattialankkuja peittävä paksu pölykerros on merkkinä siitä, ettei ullakolla ole käyty vuosiin. Taavi pelästyy pahemman kerran kattoluukun tömähtäessä kiinni hänen takanaan. Onpa hiljaista, pelottavan hiljaista! Kylmät väreet leviävät alavatsasta koko kehoon.
Taavi kerää rohkeutensa ja lähtee kontaten seuraamaan öljylampun keltaista valokeilaa. Ullakon pimeys tuntuu omituisen kostealta iholla. Taavi hapuilee vapaalla kädellään ympärilleen ja osuukin

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

heti koivun tuohesta punottuun koriin, jonka sisältä paljastuu ikivanhoja mustavalkokuvia perunapellolla uurastavasta pariskunnasta. Taavi tunnistaa välittömästi lapion varteen nojailevan nuoren isoisän ja takana kuokkaa heiluttelevan mummun. Seuraavaksi Taavin koura osuu vanhoja sanomalehtiä sisältävään hapertuneeseen pahvilaatikkoon. Tämän jälkeen on vuorossa vuosisatoja vanhat ompeluvälineet ja edelleen isoisoäidin nuoruusvuosilta peräisin oleva nukkekokoelma. Taavin mielestä nukkekokoelma on hieno, mutta silti hän on jotenkin tyytymätön: eikö täältä sittenkään löydy mitään mullistavaa?

Ullakon perimmäisessä kulmauksessa on sotkuinen jätesäkkiröykkiö, joka näyttää sisältävän kaikkea isän nuoruusvuosien jääkiekkovarusteista äidin vanhaan postimerkkikokoelmaan. Taavi on jo luovuttamassa ja palaamassa alakertaan, kun öljylampun valokeila osuu jätesäkkien alta pilkottavaan puiseen esineeseen. Poika heittelee jätesäkkejä hujan hajan kuin kaivinkone konsanaan ja huomaakin pian pitelevänsä sylissään lautapelin kokoista puulaatikkoa. Hän tuntee vatsanpohjassa oudon kouraisun silittäessään ajan patinaa hohkaavan tammilaatikon pölyistä pintaa. Vanha laatikko ei ole erityisen näyttävä, mutta se säteilee ympärilleen jotain kummallista voimaa, joka kutsuu löytäjäänsä raottamaan kantta. Taavi nostaa öljylampun silmiensä korkeudelle ja kurkistaa sydän pamppaillen kirstuun...

Kirstussa näyttäisi ensisilmäyksen perusteella olevan vain kaksi esinettä. Taavin jännityksestä tutisevat sormet hapuilevat päällimmäisenä olevaa reikäistä ja epämääräisten väriläikkien täplittämään kangastakkia. Valkoisen takin alta ilmestyy pölyn päällystämä kellertävä vihko, jonka kanteen on raapustettu kaunokirjoituksella ”Tiedemiehen työvihko”. Taavi on jo sulkemassa laatikkoa, kun hänen silmänsä osuvat kangastakin povitaskussa roikkuviin puutyöluokan suojalaseja etäisesti muistuttaviin kakkuloihin. Nämä lasit kuitenkin ovat huomattavan vanhat ja mitä ilmeisemmin kotitekoiset: omituiset pyöreät linssit on pihkalla liimattu puukolla veistettyihin puisiin sankoihin. Kakkuloiden ulkonäkö huvittaa Taavia, joka sen kummempia ajattelematta nostaa eriskummalliset lasit pyöreän nenänsä päälle. Ja whhhuuuumhmps!?!

Kolmas kappale – matka, josta ei ole paluuta

Taavi syöksyy pesukoneen pyöritystä muistuttavaan kieputukseen, jossa ylhäällä on alhaalla ja päinvastoin. Poika huomaa etenevänsä spiraalimaisessa suppilossa, jossa ohi vilahtaa maailmankaikkeuden osasia aina tähtisumuista planeettoihin ja mustista aukoista galakseihin. Kaukana suppilon päässä Taavi näkee valoa, jota kohti hän lähtee liitämään. Lopulta hän saavuttaa tunnelin pään ja tupsahtaa ulos suppilosta tajuten huohottaen makaavansa ullakon lattialla. Poika huokaisee helpotuksesta huomatessaan olevansa taas turvallisesti kotona. Kaikki on ennallaan, mutta siltikin sanoin kuvaamattomalla tavalla toisin. Uudet kakkulat päässään hän ottaa kirstun kainaloonsa ja suuntaa öljylampun valossa alakertaan. Sydän pamppaillen hän juoksee eteisen läpi ja ulos revontulien värittämään talvi-iltaan. Taavi tarpoo keskelle laajaa jänkää heittäytyen lopulta makuulle paksun lumipatjan päälle. Kuin salamaniskusta on hän astunut maailmaan, jota hallitsevat luonnonlakien lainalaisuudet, loputtomat vastaamattomat kysymykset ja Suuri Tuntematon. Ullakolta löytyneet oudot lasit ovat tempaisseet hänet matkalle, josta ei ole paluuta.

Illalla sängyssä Taavin ajatukset kelailevat päivän tapahtumia kuin uistelija saalistaan. – Tulin koulusta, kiipesin ullakolle, löysin valkotakin, vihon ja nuo oudot rillit. Mitä sitten tapahtuikaan, huomaa Taavi sadannen kerran miettivänsä. Lasit päässään hän oli alkanut nähdä ympäristönsä täysin uudella tavalla. Öljylampun valokeilaa hän huomasi tarkkailevansa outona sähkömagneettisena aaltoliikkeenä, pellolla leikitellen pyörinyttä tuulta ilmanpaine-erojen tasoittumisena ja silmänkantamattomiin jatkuvaa lumipeitettä veden kiinteän olomuodon ilmentymänä. Mitä hänelle oikein olikaan tapahtumassa? Taavi pyörii sängyssään aina aamuyöhön

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

asti, kunnes ylitsepääsemätön väsymys valtaa levottoman pojan mielen. Hän vaipuu rauhattomaan uneen, uneen jossa hän valkotakki päällään häärää kuin mummu autiossa puuverstaassa.

Neljäs kappale – madonreiän salaisuus

Päiviä kuluu ja Taavin elämä jatkuu tavanomaiseen tapaan hengenvedosta toiseen. Hän käy koulua, viettää aikaa jääkiekkokentällä ja kuorossa, ulkoiluttaa Einsteinia siskonsa kanssa, tekee kotitehtävänsä ja auttaa vanhempiaan kotiaskareissa. Äiti on kuitenkin huomannut pojan viettävän yhä enemmän aikaa omassa huoneessaan ja vastailevan tekemisiinsä liittyviin uteluihin aiempaa salaperäisemmin. Äiti ei kuitenkaan ole huolissaan, sillä pojan silmissä palaa innostuksen polte, jonka äiti omasta nuoruudestaan niin hyvin muistaa.

Lauantaiaamun vapaudesta nauttiva Taavi makaa sängyssään ja selailee lukulampun valossa ullakolta löytämäänsä vihkoa. Hän on ullakkovierailun jälkeen lukenut sitä tuntitolkulla joka päivä ja viimein alkanut hahmottaa mistä tässä kaikessa on kyse. Vihko on varmasti hurjan vanha, sillä värit ovat haalistuneet kellertäviksi ja osa sivuista on lähellä irtoamispistettä. Sivujen kulmat ovat kääntyneet koirankorville. Kirja on selvästi ollut kovassa kulutuksessa. Vihko on käsin kirjoitettu: tekijä on ilmeisesti moneen otteeseen hahmotellut tekstejään lyijykynällä ennen lopullista mustekynällä tehtyä ”painotyötä”. Tekijä on todennäköisesti nuori. Taavin on vaikea perustella tätä havaintoa, mutta ilmeisesti se liittyy jotenkin kirjoittajan käsialaan, joka jollain tavalla huokuu nuoruuden innostusta ja huolettomuutta.

Taavi lukee jälleen kerran ensimmäisen sivun alkusanat. Oikeastaan hänen ei tarvitsisi niitä enää lukea, sillä sanat ovat piirtyneet lähtemättömästi hänen aivojensa syvimpiin sopukoihin. Silti hän lukee ne, koska haluaa varmistaa tämän kaiken olevan totta:

Arvon Tiedemies,

sinulle on osoitettu tärkeä tehtävä, sillä pitelet käsissäsi avainta maailman salaisuuksiin. Nuorena tyttönä isäni, tuo mainio lasiseppä, puhalsi minulle suojalasit tiedemiesleikkejäni varten. Ojentaessaan minulle nuo puusankaiset pyöreät lasit, ”madonreiät”, ei isä tiennyt antavansa tyttärelleen Tietämisen lahjan. Madonreikä kuljettaa sinut maailmakaikkeuden perimmäisten kysymysten äärelle. Alat pohtia olemassaolosi virstanpylväitä, luonnonlakien luonnetta ja elämän tarkoitusta. Älä kuitenkaan luule saavasi valmiita vastauksia, sillä madonreikä ainoastaan tarjoaa sinulle mahdollisuuden nähdä maailma ”uusin silmin”. Ilman kovaa uurastusta, omaa ajattelua, hyvää tahtoa ja yhteistyötä et saavuta kuin onnettomuutta. Tartu siis mahdollisuuteen ja lähde tuntemattomalle matkalle. Ole Tiedemies!

Tiedemies

Lapikastunturi, 31.12.1930

Taavi lukee sanat vielä kertaalleen, maistelee niitä ja antaa sanoman lopulta piirtyä tietoisuuden seinämiin. Hänelle on osoitettu harvinainen ja vastuullinen tehtävä. Hänestä on tuleva mummun kaltainen suuri ajattelija, joka tiedollaan ja teoillaan pyrkii rakentamaan parempaa ja onnellisempaa maailmaa. Taavi tuntee nöyrää kunnioitusta ja innostusta tätä tehtävää ajatellessaan. Ajatus on samalla myös aavistuksen pelottava, sillä Tiedemiehen taakka tuntuu jo nyt raskaana nuoren pojan harteilla. Taavi sulkee kirjan ja piilottaa sen sänkynsä alle. Mitä tulevaisuus mahtaa tuoda tullessaan?

Viides kappale – *”Tiedon Pesä”*

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Kuukaudet vierähtävät ja kevät tekee tuloaan. Taavi ei juuri ole ennättänyt nauttia kevätauringon ensisäteistä, niin omistautunut hän on ollut uuden askareensa parissa. Hän on lukenut hyvin käytännölliseksi osoittautunutta *Tiedemiehen työvihkoa* ja alkanut opuksen ohjeiden mukaan rakentaa itselleen salaista laboratoriota pienen lompolon takana sijaitsevaan autioon puuverstaaseen. Äiti, joka on yhä vakuuttuneempi siitä, että Taavi salailee jotain, luovuttaa mielellään Taaville suvun vanhoja lasiastioita edistääkseen poikansa salaista projektia. Äiti on mielissään huomatessaan Taavin juoksevan ympäri kotitaloa oma opiskeluaikainen laboratoriotakki yllään. Äiti tarjoutuu lyhentämään sen pitkiä hihoja. Taavi innostuu tästä ja pyytää äitiä samalla leikkaamaan sivut auki, jolloin takin etuosa jää eräänlaiseksi essuksi takaosan samalla heiluessa Tiedemiehen viittana. Koulussa rouva Liitu on myös huomannut Taavin uuden innostuksen luonnontieteisiin. Monesti Taavi jääkin koulupäivän jälkeen keskustelemaan opettajansa kanssa luistinradan kitkasta, pulkkamäen painovoimasta ja kouluruuan kemiasta. Liitu edistää Taavin salaisen laboratorion valmistumista lahjoittamalla tälle koulun kevätsiivouksen yhteydessä löydetyn vanhan bunsenpolttimen, erinäisiä mittalaseja, pipettejä, pumpetteja ja muita laboratoriovälineitä. Kesäloman kynnyksellä alkaa Taavin laboratorio, *”Tiedon Pesä”*, olla valmis. Hän on kevään aikana kouluttanut Einsteinista ”laboratorionoutajana” toimivan tiedekoiran. Laboratoriossa Taavi muistaa aina pukea suojalasit, isän vanhat lukulasit, myös Einsteinille, sillä silmien suojaaminen on välttämätöntä turvallisen työskentelyn takaamiseksi. Einstein saa myös omat suojakäsineensä. Ne Taavi askartelee vanhoista tennissukista ja muovipusseista. Einstein on oppinut liikkumaan laboratoriossa varoen. Taavi on selittänyt sille moneen otteeseen rauhallisten liikkeiden välttämättömyyden ja nyt se asteleekin lasiastia suussaan ympäri *Tiedon Pesää* kuin vanha tekijä. Einstein on Taaville kuin oikea käsi: on tärkeää, että voi jakaa salaisuuden ja vastuun raskaan taakan tunnollisen ystävän kanssa!

Kuudes kappale – Tiedemies on valmis, oletko sinä?

Taavi on päättänyt aloittaa maailmanparannusprojektinsa arkipäivän ihmeellisyyksistä. – Kaikki suuri alkaa pienestä, muistaa hän rouva Liidun joskus sanoneen. Taavi on kotitehtävien ohella tutustunut Tiedemiehen työvihkoon yhä tarkemmin ja havainnut sen sisältävän runsaasti erilaisia työohjeita, tieteellisiä huomioita ja päiväkirjamaisia muistiinpanoja. Teksti on kuitenkin vanhaa ja muste paikoitellen kulunut lähes olemattomiin. Taavi onkin päättänyt kirjoittaa oman tiedevihkonsa pitämällä eräänlaista laboratoriopäiväkirjaa kaikista tekemisistään. Muistiinpanojen tärkeyttä kuvataan Tiedemiehen työvihossa seuraavalla tavalla: *”Laboratoriopäiväkirja lienee Tiedemiehen tärkein työkalu. Se kertoo mitä olet laboratoriossa kulloinkin tehnyt ja miksi olet päätynyt tekemiisi ratkaisuihin. Muistiinpanot tarjoavat Tiedemiehelle mahdollisuuden myöhemmin palata vanhan työn pariin tai vaikkapa toistaa jo kertaalleen tehty koe tuloksen varmistamiseksi”.* Taavi ostaa kirjakaupasta kullan sävyjä hohtavan vihon, jonka kanteen hän suurin kirjaimin raapustaa *”Tiedon taival”.* Hän selailee tyhjiä sivuja ja sulkee viimein vihon. Jonain päivänä nämä sivut kertovat suurista seikkailuista ja maailmankaikkeuden totuuksista, sen on Taavi päättänyt. Hän jättää vihon pöydälle ja ripustaa *madonreiät* sekä valkotakkinsa naulakkoon. Ulko-ovella hän kääntyy vielä ihailemaan laboratoriotaan ja virkkaa Einsteinille: Tiedemiehen matka on alkanut!

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tiedemiehen työvihko: Hapot hyökkäävät hampaisiin

Tiedemiehen työvihko 5.1.1932
Luokkamme uusi oppilas Aura muutti kuukausi sitten Yhdysvalloista Suomeen – hänen isovanhempiensa synnyinmaahan. Perhe joutui jättämään Kalifornian auringon taakseen paetakseen USA:han hyökyaallon lailla iskeneen suuren laman pahimpia syöksykierteitä. Tuliaisina Aura toi uudelle luokalleen eriskummallista kuplivaa limonadia. Juoman tumman ruskea väri epäilytti minua ja kestikin pitkään ennen kuin uteliaisuuteni voitti ja uskalsin maistaa kaukomailta tuotua taikajuomaa. Uusi tuttavuus, ”kokis”, osoittautui tarkemman maistelun jälkeen mielenkiintoiseksi makuelämykseksi. Aura kertoi juoman yleistyvän huimaa vauhtia entisessä kotimaassaan. Tämä on Auran lääkäri-äidin mukaan huolestuttavaa, sillä uuden hittituotteen terveysvaikutukset on todettu osittain haitallisiksi. Esimerkkeinä tyttö mainitsi huiman sokeripitoisuudesta ja happamuuden. – Kohtuu kaikessa, oli Auran äiti neuvonut. Määrä se myrkyn tekee!
Minua jäi kovasti askarruttamaan tuo entuudestaan tuntematon virvoitusjuoma ja siksi olinkin todella iloinen, kun Aura suostui lahjoittamaan pienen pullon kokista tutkimuksiani varten. Ensikokeiden perusteella saamani pullo näyttäisi sisältävän makeaa yli kymmenen sokeripalan edestä. Lisäksi näyte sisältää pienen määrän kofeiinia (kahvin piristävä ainesosa) sekä yhdisteitä, jotka vastaavat juoman happamuudesta. Virvoitusjuomien ja kivennäisvesien kuplat tulevat hiilihaposta, joka kaasuuntuessaan muuttuu hiilidioksidin ”kaasukupliksi”. Minulle entuudestaan tuntematon fosforihappo tuhoaa hammaskiillettä ja aiheuttaa purukaluston kellastumista. Coca Colan pH osoittautui hyvin alhaiseksi (2,6) – juoma on siis todella hapan!

Tässä kohdin Taavi sulkee vihon ja alkaa pohtia isoäitinsä muistiinpanoja. Koulussa käsiteltiin taannoin hampaiden hyvinvointia ja Taavi muistelee rouva Liidun tuolloin muistuttaneen myös happamien juomien haitallisista vaikutuksista. – Happamat yhdisteet kuluttavat hammaskiillettä, jolloin sokeria rakastavien ”hammaspeikkojen”, pahanlaatuisten suubakteerien, kaivuutyö helpottuu, oli Liitu kertonut hampaiden reikiintymisestä.
Taavin mielessä on alkanut hahmottua happojen vaikutusta selvittävä tieteellinen tutkimus. Pukiessaan suojavarusteitaan hän selittää Einsteinille salaisen kokeensa idean. Einstein haukahtaa ymmärtämisen merkiksi ja alkaa heti suojalasit saatuaan noutaa kokeessa tarvittavaa välineistöä. Taavi hengittää syvään ja asettaa *madonreiät* silmilleen. Whhhuuuumhmps, hän sujahtaa läpi tähtien ja galaksien täyttämän suppilon. Hammaspeikot varokoot, täältä tulee Tiedemies!
Minkälaisen kokeen Tiedemies suunnitteli? Saiko hän selville happoherkuttelijoiden suosikkijuomat? Avaa *Tiedon taival*, tee mielenkiintoinen munankuorikoe ja ole oman elämäsi Tiedemies!

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tiedemiehen työvihko: Bakteerin sormenjälki

Tiedemiehen työvihko 22.1.1932
Saimme eilen kuulla ikäviä uutisia opettajaltamme. Luokkamme ilopilleri Vilho ei tulisi kouluun vähään aikaan, sillä hänen sinnikäs yskänsä oli paljastunut keuhkotaudiksi. Keuhkotautiin ei vielä ole olemassa lääkkeitä, mutta Vilho on viety keuhkotautiparantolaan lepäämään ja hänen tilansa onkin hitaasti alkanut kohentua. Opettaja kertoi meille taudin johtuvan ihmisiä sairastuttavista bakteereista. Vilho on saattanut yskiessään levittää bakteereja ilmaan, mistä ne ovat voineet päätyä myös meidän keuhkoihimme. Onneksi kukaan muu luokan oppilaista ei kuitenkaan näytä saaneen tartuntaa! Ryhdyin heti selvittämään mitä nuo opettajan mainitsemat bakteerit oikeastaan ovat. Tietokirjan mukaan bakteerit ovat yksisoluisia mikroskooppisen pieniä eliöitä eli mikrobeja. Kaikki bakteerit eivät sittenkään ole meille ihmisille haitallisia, vaikka bakteerit ovat sairastuttaneet Vilhon. Jotkut bakteerit hyödyttävät meitä tai ovat suorastaan välttämättömiä! Bakteerit kuulostavat niin mielenkiintoisilta että tahdon ehdottomasti päästä tutkimaan niitä tarkemmin. Yksittäisiä bakteereja ei voi kuitenkaan nähdä paljaalla silmällä. Onneksi olen keksinyt tavan, jolla pikkuruiset mikrobit saadaan lisääntymään ja muodostamaan silmin nähtävän massan eli bakteerikasvuston. Ehkä Vilhonkin tautiin voi löytyä parannuskeino, jos opimme paremmin tuntemaan bakteereja!

Taavi laskee tiedemiehen työvihon mietteliäänä kädestään ja rientää äidin luo. Hänen on saatava tietää lisää näistä bakteereista! Äiti kertoo, ettei Taavin tarvitse olla huolissaan keuhkotaudista, sillä se on nykyään erittäin harvinainen Suomessa. – Hassua oikeastaan että kysyit siitä, äiti toteaa. – Et varmaankaan tiennyt, että isoäitisi on aikanaan ollut kehittelemässä tuberkuloosi- eli keuhkotautilääkkeitä! Vaikkei sinun keuhkotautia tarvitsekaan pelätä on silti hyvä muistaa, että mikrobit tosiaan levittävät myös muita tauteja. Siksi kädet on tarpeen pestä hyvin varsinkin ennen syömistä, äiti jatkaa opettavainen sävy äänessään. Bakteerit ja muut mikrobit alkavat kiinnostaa Taavia yhä enemmän ja hän vetäytyy huoneeseensa miettimään, miten voisi päästä tutkimaan niitä tarkemmin. Ainakaan niitä ei tarvitse etsiä kaukaa, sillä bakteereja löytyy kuulemma monia erilaisia jo sormistamme. Nyt tarvitaan madonreikien apua! Taavi asettaa lasit jälleen kerran silmilleen päästäkseen tarkastelemaan maailmaa Tiedemiehen silmin. Whhhuuuumhmps, matka on jälleen alkanut!
Lue minkälaisen kokeen Taavi suunnitteli selvittääkseen sormibakteerien salat: miten hillitä ja hallita bakteerien kasvua?

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tiedemiehen työvihko: Mikroskooppi avaa uuden maailman

> *Tiedemiehen työvihko 2.2.1932*
> *Bakteerikokeeni ovat edistyneet toivomallani tavalla ja kasvatusastioissa on näkyvillä selviä bakteeripesäkkeitä! Kuten aiemmin totesinkin: yksittäisiä bakteereja on kuitenkin mahdotonta nähdä paljaalla silmällä. Tänään sain selville tavan, jolla pääsen tarkastelemaan bakteereja lähempää! Koulumme sai lahjoituksena ihmeellisen laitteen, mikroskoopin. Tuolla eriskummallisella vempeleellä voi tarkastella hyvin pieniä asioita, jotka laite näyttää jopa monta sataa kertaa suurempina, ihmeellistä! Opin, että tutkittavien näytteiden täytyy olla paitsi pieniä myös läpikuultavia, jotta valo pääsee niiden lävitse. Yleensä näytteet laitetaan kahden lasilevyn väliin. Lisäksi esimerkiksi bakteerinäytteet täytyy värjätä, jotta yksittäiset bakteerit voisi erottaa mikroskoopilla.*

Taavi on itsekin saanut kasvatettua bakteereja eikä malta odottaa, että pääsisi tutkimaan niitä tarkemmin. Mahtaisikohan meidänkin koulullamme olla tuollainen mikroskooppi? Seuraavana päivänä hän tiedustelee koulussa asiaa rouva Liidulta. – Kyllä vain, muistaakseni meiltä löytyy varastosta useampikin mikroskooppi, rouva Liitu toteaa. – Kukaan ei vain ole tainnut käyttää niitä pitkään aikaan. Opettajien varastosta löytyy kyllä varmasti ohjeet mikroskoopin käyttöön. Voisimmekin ensi viikolla koko luokka opetella käyttämään niitä, opettaja jatkaa tohkeissaan. – Hmm, mitähän muuta mikroskoopilla voisi bakteerien lisäksi tutkia, Taavi pohtii palattuaan koulusta kotiin ja asettaa madonreiät silmilleen.
Maailmassa on paljon pieniä asioita, joita emme näe ilman mikroskooppia. Myös monet aivan tutut asiat näyttävät mikroskoopilla oikein läheltä katsottuna ihan erilaisilta kuin paljaalla silmällä. Tutustu Taavin mikroskopointitutkimuksiin *Tiedon taipaleen* avulla ja opi hallitsemaan näytteenvalmistuksen jalo taito kuin omat ajatuksesi!

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

Tiedemiehen työvihko: Hassut homeet

Tiedemiehen työvihko 28.2.1932
Olen viettänyt viime päivät nenä tiiviisti kiinni tietokirjassa. Puhuimme koulussa taannoin lääketieteen uusimmista hoitomuodoista ja eritoten antibiooteista. Antibiootilla tarkoitetaan luonnon sienten ja bakteerien (eli mikrobien) tuottamia kemiallisia yhdisteitä, jotka tuhoavat toisia mikrobeja, erityisesti eräitä bakteereja. Tietokirjan mukaan ranskalainen mikrobiologi Louis Pasteur havaitsi antibioottien olemassaolon jo 1800-luvun loppupuolella. Lääketiede on jo vuosia kehittänyt antibiootteihin perustuvia hoitomuotoja, mutta vieläkään niitä ei kunnolla osata hyödyntää taistelussa bakteeritauteja vastaan. Antibiootit kun hyökkäävät paitsi taudinaiheuttajia myös potilaan omia soluja vastaan. Toivoa kuitenkin on: muutama vuosi sitten (1928) skotlantilainen tutkija Alexander Fleming löysi erityisen tehokkaasti taudinaiheuttajabakteereja tappavan homesienen. Vaikuttavana aineena toimivan penisilliinin eristäminen on kuitenkin vaikeaa ja meneekin todennäköisesti vielä vuosia ennen kuin esimerkiksi moniin ripuli- ja oksennustauteihin tehoava lääke löytää tiensä apteekkien hyllyille.
Minä kiinnostuin tavattomasti antibiooteista ja haluaisinkin tulevaisuudessa osallistua antibiootteihin liittyviin tutkimustalkoisiin. Edessä on varmasti vuoren kokoinen urakka ja unettomia öitä, mutta toisaalta myös rajattomien mahdollisuuksien maailma. Voisiko antibiooteilla parantaa esimerkiksi jo vuosikymmeniä kansakuntamme keskuudessa riehuneen, myös ystäväni Vilhon vakavasti sairastuttaneen, tuberkuloosin?

Taavi jää kynä suussaan mutustelemaan juuri lukemaansa. Lääketiede on kehittynyt huimasti sitten Tiedemiehen päivien. Nykyään antibiootit ovat arkipäivää taistelussa bakteeritauteja vastaan ja esimerkiksi tuberkuloosi on hävitetty Suomesta melkein kokonaan. Taavin ajatukset uiskentelevat viime talveen, jolloin korkea kuume piti hänet viikon päivät vuodepotilaana. Taudinaiheuttaja oli tuolloin bakteeri, sillä olo alkoi kohentua heti antibioottikuurin aloittamisen jälkeen. Antibioottikuureja ei lääkärin mukaan kuitenkaan tulisi nauttia turhaan: ne eivät yleensä tehoa viruksiin (monet flunssat ja kuumetaudit kuten influenssa) ja aiheuttavat vatsavaivoja, sillä antibiootit tappavat paitsi tautipöpöjä myös suoliston toiminnan kannalta tärkeää bakteerikantaa.
Vatsan kurina havahduttaa Taavin takaisin nykyhetkeen. Ajatteleminen käy raskaasta työstä, sen Taavi on havainnut laboratoriokokeiden parissa touhutessaan. Harmikseen hän kuitenkin huomaa unohtaneensa eväät kodin tuulikaappiin. Vatsan ääntely käy yhä voimakkaammaksi, kurl, grumps, gröhn, graahm! Nälkä alkaa olla jo sietämättömällä tasolla, kun Taavin silmät osuvat voileipäpussiin, jonka hän viikko sitten unohti laboratorion nurkkapöydälle. Vesi herahtaa pojan kielelle, mutta liian aikaisin: muovipussista ilmestyy vihreän homematon peittämä juustovoileipä. Voi kurjuuden kurjuus, leipä on syömäkelvoton!
Taavi on jo sulkemassa työpajan ulko-ovea ja suuntaamassa kotiin välipalalle, kun yllättävä ajatus herää pojan mielessä. Uutta tarmoa uhkuen hän palaa työpöydän ääreen ja alkaa aivot äänekkäästi raksuttaen kirjoittaa muistiinpanoja. Taavi lukee yhä uudestaan antibiootteja käsittelevän tekstin ja huomaa tohkeissaan selittävänsä mieltä askarruttavaa ajatustaan vieressä nyökyttävälle Einsteinille: terveydelle haitalliset homeet valtaavat ruokia, juomia ja

Tämä materiaali on tuotettu Kehittämiskeskus Opinkirjossa. Materiaalia saa kopioida, muunnella ja jakaa, muttei käyttää sellaisenaan kaupalliseen tarkoitukseen. Mikäli materiaaliin viitataan sellaisenaan, viitteenä on käytettävä: Kehittämiskeskus Opinkirjo [Materiaalit]. Saatavissa www.opinkirjo.fi

koulurakennuksia. Miten ihminen on oppinut hallitsemaan homeiden kasvua? Homeistahan voi parhaimmassa tapauksessa, kuten antibioottien ja homejuustojen kohdalla, olla suoranaista hyötyä! Nälkä jää unholaan pojan sujauttaessa madonreiät silmilleen. Taavi sukeltaa halki tähtitaivaan värittämän hyperavaruuden. Tukka pörrössä hän alkaa touhuta ja pian Tiedemiehen eteen avautuukin yksinkertaisen kaunis koeasetelma.

Mikä oli niin tärkeää, että ruokailu sai jäädä odottamaan? Miten Tiedemies lähti selvittämään homeiden herruutta? *Tiedon Taival* käteen ja hommiin mars!