**OPEILLE TAUSTATIETOA DIASARJASTA SUOMALAINEN KASVIMIKROBIOMI**

Yritimme parhaamme mukaan tehdä diasarjasta kiinnostusta herättävän, visuaalisen ja osallistavan. Asiaa on tosi paljon, aihe on niin herkullinen. Käytä siis dioja, tehtäviä ja näitä taustatietoja juuri niin paljon tai vähän kuin haluat ja ehdit, millä kursseilla tai tunneilla parhaaksi näet, valikoiden.

Diat:

 2 – 22 MIKROBIT

 23 – 31 MIKROBIOMIT: ihmisen mikrobiomi ja

 32 – 39 kasvien mikrobiomi

 + 40 tehtävä mikrobien kasvatus agar-alustoilla

1.Suomalainen kasvimikrobiomi – logo Riitta Nissinen. Lisätiedot hankekuvauksessa sekä lyhennelmänä diasarjassa Suomalainen kasvimikrobiomi - hanke

2. **Osa I: MIKROBIT**

3. -4. Minuutin mittainen video YouTubesta: Tiedetuubi, Mitä mikrobit ovat

5. Eri mikrobiryhmät niminä: bakteerit, arkeonit, alkueliöt\*, mikroskooppiset sienet: homeet, hiivat + virukset. Tämä diaesitys tulee keskittymään bakteereihin ja mikrobiomeihin. Sarjis: Legendaariselta Gary Larsonilta, The Far Side -albumeilta

\*EKSTRA: alkueliöt ei ryhmänä edusta enää tieteellistä luokittelua, koska ei pohjaudu evolutiiviseen polveutumishistoriaan.

Tieteellinen fylogeneettinen luokitus: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eukaryota\_tree.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEukaryota_tree.svg)



<https://fi.wikipedia.org/wiki/Fylogenetiikka>:



6. Mikro-organismit dominoivat planeetallamme, vaikkemme kykene niitä ilman erityislaitteita näkemään – niitä on KAIKKIALLA. Ja PALJON. Tieteellisesti nimettyjä lajeja on vajaa 2 miljoonaa – luvussa ei ole mukana mikrobeja <https://www.currentresults.com/Environment-Facts/Plants-Animals/number-species.php>

Dian tekstit: http://www.hs.fi/tiede/art-2000002899420.html

* Mikrobit, etenkin bakteerit, ovat runsaslukuisin ja monimuotoisin eliöryhmä maapallollamme
* Niillä on kaikista eliöryhmistä suurin monimuotoisuus

7. Bill Bryson: Lyhyt historia lähes kaikesta. WSOY 2007

Carl Woese on tutkinut bakteerien geenisekvenssejä niin kauan kuin se ylipäätään on ollut mahdollista, 1960-luvun puolivälistä alkaen. Häneltä on peräisin eliökunnan jako kolmeen domeeniin (seuraava dia).

8. Elämän puu, jaotteluperusteena DNA:n rakenne: kolme domeenia

1. bakteerit, 2. arkeonit, 3. aitotumalliset, joista bakteerit kaikkein monimuotoisin ja lukuisin ryhmä

<https://static01.nyt.com/images/2016/04/12/science/11TREEOFLIFE/11TREEOFLIFE-superJumbo.jpg>

Sininen napsautuksesta tuleva rengas kuvastaa sitä eliökunnan osaa, johon yleensä kiinnitämme huomiomme ja johon tutkimuskin paljolti on suuntautunut.

9. Elämän puu interaktiivisena (tutkijat voivat lisätä sinne tietoja): <http://itol.embl.de/itol.cgi>

sininen: bakteerit, vihreä: arkeonit, punainen: eukaryootit

Vastaus dian kysymykseen kuka edustaa ihmislajia: näyttelijä Sacha Baron Cohen, tähdittänyt esim. pseudodokumenttia Borat vuodelta 2006.

(TosiEkstra IhanFriikeille: Kuinka lukea fylogeneettistä puuta: http://epidemic.bio.ed.ac.uk/how\_to\_read\_a\_phylogeny)

10. Bakteerin perusrakenne, https://fi.wikibooks.org/wiki/Yleinen\_biologia/Johdanto

11. reilun kahden minuutin YouTube-video *Cell and molecular size*mittasuhteista

12. Vanhimmat viitteet elämästä maapallolla 4 mrd v. takaa: <http://www.hs.fi/ulkomaat/art-2000005109857.html>

Taustalla japanilaistaiteilijan työ evoluutiosta, vuosia sitten Hesarin sivuilta talteen leikattu.

13. Evoluutioaikataulun ”piirtäminen” käsivarteen: mittasuhteet suuripiirteisesti kuten diassa

14. Bill Brysonin hätkähdyttäviä lohkaisuja – kirjassa paljon lisää herkullisia.

15. Mikrobit ovat muokanneet maailmamme. Lähes kaikki elämän kannalta tärkeät prosessit riippuvat mikrobeista:

* huolehtivat ravinteiden kierrätyksestä
* tuottavat suuren osan ilmakehämme hapesta
* ovat elintärkeitä useimpien monisoluisten eliöiden – eläinten, kasvien, sienten elintoiminnoille

On valtavasti kysymyksiä, tutkimista!

16. Korostus: tunnemme ennen kaikkea mikrobeja tauti- ja vihollisnäkökulmasta.

17. Gary Larsonilta kaksi piirrosta,

 ja Fingerporia (bakteerien erilaisista luokitteluista esim. muodon perusteella)

18. Bakteerien tehtäviä luonnossa; mikä tarkoittaa mitä?

Yhdistä, viimeisenä tulee oikea rivi.

19. ”Mikrobiloota” johon erillinen diasarja ja vastauskortit.

Tee esim. näin: Printtaa etukäteen mikrobilootan vastausteksti, leikkaa ne erillisiksi ja jaa lipareet opiskelijoille. Muodostakaa pikku ryhmiä. Ope tai joku näyttää mikrobilootan dioja. Ryhmissä pohdintaa, miten kuvien asiat liittyvät mikrobeihin. Se jolla on ko. dian selostus, kertoo vastauksen.

Lähde: American Society for Microbiology

<https://www.asm.org/index.php/educators/k-12-classroom-activities/23-education/k-12-teachers/8202-microbial-discovery-box>

20. Mikrobien pitäminen poissa ruuasta, vanha yo-tehtävä

a) suolaaminen (silli): Väkevän suolaliuoksen käyttö perustuu osmoosiin, jolloin elävistä soluista pyrkii poistumaan vettä ympäröivään suolaliuokseen. Bakteerit ja homesienet kuolevat kuivumiseen.

b) hapattaminen (kaali): Monet haitalliset mikrobit eivät viihdy happamassa ympäristössä. Hapankaalissa maitohappobakteerit happamoittavat ympäristöään ja siten estävät haitallisten mikrobien kasvun.

c) sokerin lisääminen (hillo): Sokerin lisääminen vaikuttaa samalla tavoin kuin suolaaminen: mikrobit kuivuvat. Hillo pyritään valmistamaan mahdollisimman steriilisti, jolloin bakteerit ja sienten itiöt tuhotaan kuumentamalla.

d) pakastaminen (marjat): Pakastettaessa lämpötilan alentaminen jäädyttää elintarvikkeessa olevan veden, jolloin mikrobien elintoiminnot käytännössä pysähtyvät. Lämpötilan alentaminen myös hidastaa kemiallisia reaktioita, jolloin hapettuminen eli elintarvikkeiden rasvojen härskiintyminen hidastuu.

e) kuivattaminen (näkkileipä): Kuivattamisella poistetaan elämän kannalta tärkeä vesi, jolloin bakteerit ja sienet eivät voi kasvaa.

f) pastöroiminen (maito): Pastöroimisella tarkoitetaan kuumentamista lähelle kiehumapistettä. Tällä tavoin pyritään tappamaan bakteerit (ja sienet) korkean lämpötilan avulla. Pastöroinnilla ei kuitenkaan voida tappaa kaikkia mikrobeja tai niiden itiöitä, minkä takia tämä toimenpide ei steriloi maitoa, vaan se pilaantuu aikanaan.

g) savustaminen (lohi): Savun sisältämien eri kemikaalien, lämmön ja tuotteen osittaisen kuivumisen yhteisvaikutuksella voidaan parantaa elintarvikkeen säilyvyyttä. Kylmäsavustamisessa säilymistä edistävät savun ainesosaset, kuivuminen sekä matala lämpötila, kuuma- ja lämminsavustuksessa kuumennus – lisäksi suola(Nykyään käytetään varsinkin savuaromin vuoksi, ennen säilytysajan pidentämiseksi – tunnettu yli 5000 vuotta.)

h) umpiominen (mehu): kuumennus ja ilmatiivis astia. Pikaumpioinnissa mehu pullotetaan lähes kiehuvana kuumentamalla steriloituihin pulloihin ja korkitetaan tiiviisti. Neste vetäytyy jäähtyessään, syntyvä alipaine sulkee astian ilmatiiviiksi ja estää uusien mikrobien pääsyn säilykkeeseen.

i) UHT-käsittely, iskukuumennus: *ultra-high temperature processing* on kuumennukseen perustuva säilöntämenetelmä. Nopea kuumennus korkeaan lämpötilaan, lisää maidon säilyvyyden moninkertaiseksi.

Lähde: BMOL ja wikipedia

21. Järeämpiä konsteja (lähde?)

22. Tehtävä: Bakteereihin lähempää tuttavuutta

23. **OSA II: Mikrobiologia ja MIKROBIOMIT**

Eliöiden kanssa elävät mikrobit muodostavat niiden MIKROBIOMIN. Olemme vasta viime vuosina oppineet, että mikrobiomit ovat tärkeitä kaikkien eläinten ja kasvien hyvinvoinnille.

24. **Ihmisen mikrobiomi**

# Mikrobit tekevät meille monia välttämättömiä asioita: Pilkkovat ravintoaineita, torjuvat patogeenejä, jopa kouluttavat omaa puolustusjärjestelmäämme taudinaiheuttajia vastaan, tuottavat tulehdusta estäviä aineita… vaikuttavat jos-vaikka-mihin painonhallinnasta jopa kenties aivojen kehitykseen (https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/02/19/suoliston-bakteerit-ja-mielen-terveys). Yhä useammissa tutkimuksissa on osoitettu, että mikrobiomin muutokset vaikuttavat terveydentilaan.

# Mikrobiomin mikrobit muodostavat yhdessä metagenomin, jota voidaan nykyään tutkia ilman tarvetta perinteistä viljelyä agar-alustoilla – emme sitä paitsi edes osaa tehdä viljelyä kuin noin prosentille mikrobeista (vertaus Bill Brysonilta: kuin tutkisimme luontoa vain eläintarhoissa). Mikrobien kanssa meillä on yhteensä yli 1000 geeniä enemmän!

# The Human Microbiome Project (http://www.hmpdacc.org/overview/about.php)

Diassa lukuina, paljonko ihmismikrobiomissa arvioidaan olevan lajeja eri osissa kehoa, sekä esimerkkejä lajeista – joukossa taudinaiheuttajia, sillä niiden roolia on tutkittu kauemmin:

Suussa, nielussa ja hengityselimistössä: yli 600 lajia, esim. Streptococcus viridans, Neisseria sicca, Candida albicans (hiiva), Streptococcus salivarius. Esimerkiksi viimeisin on probiootti, ehkäisee taudinaihettajasukulaistaan S pyogenes –bakteerin aiheuttamalta nielutulehdukselta. https://en.wikipedia.org/wiki/Streptococcus\_salivarius

Iholla 1000 lajia, esim. Pityrosporum ovale, Staphylococcus epidermidis, Corynebacterium jeikeium, Trichosporon, Staphylococcus haemolyticus. (Monista näistä näyttää olevan tunnetumpaa niiden roolit mahdollisina taudinaiheuttajina.)

Virtsa- ja sukupuolielimissä 60 lajia, esim. Ureaplasma parvum, Corynebacterium aurimucosum. Esim. jälkimmäistä tavataan terveiden naisten sukupuolielimissä osana normaalibiomia (mutta ilmeisesti tarkempaa tehtäväänsä ekosysteemin osana ei tunneta). <http://www.uniprot.org/proteomes/UP000002077>

Maha: 25 lajia, esim. Helicobacter pyroli, Streptococcus thermophilus eli maitohappobakteeri

Suolistossa 500-1000 lajia\*, esim. Lactobacillus casei, L. reuteri, L. gasseri, Escherichia coli, Bacteroides fragilis, B. thetaiotaomicron, L. rhamnosus, Clostridium difficile. Esim. viimeisin on Suomessa toiseksi yleisin ripulin aiheuttaja, mutta vain osa kannoista aiheuttaa taudin. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\_artikkeli=dlk00806

Lisäksi: istukasta löydetty jopa 300 lajia (!), vaikka sitä on ennen pidetty lähes steriilinä. Kaiken lisäksi ne muistuttavat – ei suoliston vaan - suun mikrobiostoa. Yllätys on myös ollut, ettei vastasyntyneiden mikrobiomisto muistutakaan äidin synnytyskanavan mikrobiomistoa, vaan on omanlaisensa – sen kehittyminen alkaneekin jo alkuraskauden aikana.

http://www.duodecimlehti.fi/duo11808

\*eräiden lähteiden mukaan parhaimmillaan jopa useampi tuhat

+ Prisma-dokumentti Bakteerit vatsassamme: https://yle.fi/aihe/artikkeli/2016/09/21/prisma-bakteerit-vatsassamme

25. Et koskaan syö yksin: Ruokimme syödessämme myös suolistomikrobejamme.

((Alla ajatusleikki - kerro jos kehtaat!

Onko tuttua: olet keittiössä, availet kaappeja, katse vaeltaa ruokatarvikkeissa. Mitähän tekisi mieli, pohdit. Tärkeä hetki! Anna tälle hetki aikaa: suolistomikrobisi ja aivot käyvät keskustelua ( ☺ ) – mikrobeilla kun on suora ”puhelin”yhteys aivoihimme: parasympaattiseen hermostoon kuuluva kiertäjähermo. Jos suolistosi voi hyvin, mikrobiomi on monimuotoinen ja tasapainoinen ekosysteemi, ja ne kertovat oikean viestin mitä syödä: Jotta te kaikki, koko ekosysteeminne voisi hyvin))

http://feedthedatamonster.com/home/2014/4/2/mutualism-of-the-month-youre-eating-for-100-trillion-cross-feeding-microbes-and-their-humans

26. Ihminen on holobiontti, monilo (itse keksitty suomennos), ekosysteemi! Ja mitä uusia oivalluksia tämän tutkiminen tuokaan tullessaan!

*Akkermansia muciniphila* –bakteeri on yksi suoliston *hyviksistä*. <https://en.wikipedia.org/wiki/Akkermansia_muciniphila>

mainitaan myös jutussa: <http://www.hs.fi/tiede/art-2000002914414.html>

Diassa mainitut Tiede.fi –artikkelit (muut, paitsi oppimiskyky-artikkeli on näämmä poistettu):

<http://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/hoikan_ihmisen_bakteerit_laihduttivat_pulleat_hiiret>

<http://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/suolistobakteerit_vaikuttavat_aivoihin>

<http://www.tiede.fi/artikkeli/kysy/miten_lehma_pysyy_hengissa_pelkalla_heinalla>

<http://www.tiede.fi/artikkeli/uutiset/bakteerikirjo_varjelee_allergialta>

TosiEkstraa: Videolla Erika Isolauri 7.3.2017 Ihmisen mikrobiomi ja ei-tarttuvien tautien riski, 13.36 min. https://www.youtube.com/watch?v=41IPHML6IxU

27. Uutisotsikoita Hesarin tiedesivuilta

# HS 3.1.2017: Suolistobakteerit auttavat pysymään hoikkana ja terveenä – kokosimme tutkimuksista vinkit, joiden avulla hellit suolistoasi. Uusin tutkimus etsii pysyvää keinoa parantaa elimistön mikrobistoa. Vanha hyvä keino auttaa suoliston bakteerikantaa on korjata ruokavaliotaan.

http://www.hs.fi/hyvinvointi/art-2000005030540.html

# HS 2.1.2017: Suoliston mikrobit voivat pilata terveellisen dieetin - Huonojen ruokatottumusten muovaama pieneliöstö ei saa terveellisestä ruoasta kaikkea hyötyä irti, selvisi hiiritutkimuksessa.

<http://www.hs.fi/paivanlehti/02012017/art-2000005027662.html>

# HS 9.12.2016: Miksi surullisena tekee mieli suklaata? Näin ruoka vaikuttaa tunteisiin – ja toisinpäin. ”Ruuan aiheuttama mielihyvä on erittäin tärkeää, jotta syömme varmasti ja pysymme hengissä”, sanoo dosentti Leila Karhunen.

# http://www.hs.fi/hyvinvointi/art-2000004999629.html

# HS 5.12.2016: Suoliston mikrobien tutkija HSTV:n tiedeohjelma Sfäärissä: Lautasmalli tarjoaa parasta ruokaa mikrofloorallemme

# <http://www.hs.fi/tiede/art-2000004894352.html>

# HS 4.12.2016: Perimä ja vauva-ajan ympäristö muovaavat suoliston mikrobistoa. Samat geenit kietoutuvat vastustuskykyyn ja diabeteksen puhkeamiseen.

# http://www.hs.fi/tiede/art-2000004893841.html

# HS 21.11.2016: Jos et syö kuitua, mikrobit syövät suolesi. Suolistomikrobeja ei kannata pitää nälässä, totesivat yhdysvaltalaistutkijat.

<http://www.hs.fi/tiede/art-2000004875581.html>

# HS 12.10.2016: Tutkimus: Ulosteensiirto muuttaa suoliston bakteerikantaa pysyvästi – suolistomikrobeista toivotaan apua jopa lihavuuden ja stressin hoitoon. Eri puolilla maailmaa tutkitaan nyt kiihkeästi suolistobakteerien yhteyttä moniin sairauksiin.

<http://www.hs.fi/hyvinvointi/art-2000002925143.html>

# HS 8.8.2016: Kakkapankit yleistyvät, sillä uloste on osoittautunut lupaavaksi lääkkeeksi. Ulosteensiirto on jo käytössä vaikeissa suolistotulehduksissa, ja hoitoa kokeillaan esimerkiksi reuman, diabeteksen ja masennuksen parantamiseen.

<http://www.hs.fi/tiede/art-2000002914414.html>

28. … päivän sanat ovat yhteisöllisyys ja verkostoituminen – niille on biologinenkin perusta ☺

Tästä voisi nousta vaikka kuinka filosofiset keskustelut. Vastalääkettä itsekkäille ajatuksille?

29. Ruudukko = sata ruutua, sata prosenttia: pistä vaikka nuoret arvaamaan montako prosenttia, montako ruutua on omia solujamme verrattuna mikrobisolujen määrään.

Yleisesti esitetty arvio: mikrobisoluja on meissä 10 x enemmän kuin omia solujamme (joita tosin ei ole kukaan laskenut, koska mission impossible – Oheinen linkki väittää, ettei tuo 10x enemmän ehkä pidä edes paikkaansa: <http://www.tiede.fi/blogit/kaiken_takana_on_loinen/avainsana/596/605>)

(Eli jos pitää paikkansa, niin ruudukosta 10 ruutua omien solujemme määrä, loput on mikrobisoluja)

Mutta: enemmän niitä määrällisesti kuitenkin on kuin omia solujamme; ja niiden paino on 1-3 % kokonaispainostamme – se on iso määrä kun ajattelee miten pieniä ne ovat.

30. Luonnossa olemisen tärkeydestä juttuja:

HS 31.5.2017: Voimme huonosti, koska vietämme liian vähän aikaa luonnossa – Steriili sisätila on ihmiselle luonnoton ympäristö, sanoo neurobiologi. Neurobiologi Jarno Mikkosen mukaan tarvittaisiin ihmisystävällisiä viriketoimistoja samaan tapaan kuin on virikekanaloita.

http://www.hs.fi/hyvinvointi/art-2000005233702.html

# HS 21.10.2016: Ekologi viimeisessä kirjassaan: Allergiat, astma ja monet sairaudet yleistyvät, koska suomalaiset eivät ole kosketuksissa monimuotoiseen luontoon. Perinteiset erilliset suojelualueet eristävät ihmisiä luonnosta, kirjoittaa akateemikko Ilkka Hanski kirjassa, joka julkaistiin kolme kuukautta hänen kuolemansa jälkeen.

<http://www.hs.fi/tiede/art-2000002926373.html>

# HS 18.10.2016: Moni sairaus voitaisiin välttää pitämällä suolisto terveenä – suoliston bakteeristolle tekee hyvää tonkia maata. Ymmärrys suolistobakteerien merkityksestä terveydelle lisääntyy koko ajan, sanoo bakteeriopin professori. Oikeat elämäntavat auttavat – sekä eläinten halailu.

<http://www.hs.fi/hyvinvointi/art-2000002926010.html>

# HS 16.7.2016 mielipide, Ympäristökeskuksen tutkimusprofessori Eeva Furman: Yhteys luontoon on hyväksi terveydelle. Jos luontoyhteys kaupungistumisen takia katkeaa, allergioiden ja muiden autoimmuunijärjestelmästä riippuvaisten sairauksien määrä kasvaa.

http://www.hs.fi/mielipide/art-2000002911097.html

# HS 2.11.2015: Laaja tutkimus: Koira perheessä suojaa astmalta. Tutkimus: Kuusivuotiailla oli vähemmän astmaa, jos perheessä oli vauvavuonna koira tai tuotantoeläimiä.

http://www.hs.fi/kotimaa/art-2000002863816.html

31. “Luontoaskel” <http://www.duodecimlehti.fi/duo13480> tärkeä: tässäkin projektissa siis mennään ihan mettään ☺

32. KASVIEN MIKROBIOMIT, ensin tutut: sienijuuri…

33. … ja typensitojabakteerit

34. Tuntemattomampia ovat ENDOFYYTIT, kasvien sisällä olevat hyödylliset tai neutraalit bakteerit

35. Hyödyttävät monin tavoin kasveja (mutta siis: tästä ei vielä tiedetä paljoa)

* Ravinteiden hankinnassa (P, N, Fe)
* Kasvussa ja stressinsietokyvyssä tuottamalla tai säätelemällä kasvihormoneja (IAA, ethylene)
* Suojaavat taudinaiheuttajilta (kilpailevat samoista ekolokeroista, aikaansaavat puolustusmekanismeja ja vastavaikutusta)
* Tekevät myrkyllisistä aineksista vaarattomia

Lähde: Reviewed e.g. in: Compant et al (2010) Soil Biol.Bioch. 42,669-

36. Hyviksiä…

37. … kasvit saavat niiltä paljon apuja (kuvassa esimerkki tieteellisestä julkaisusta ja sen kuvituksesta)

38. … ja pahikset – näitä tunnetaan paremmin, etenkin viljelykasveiltamme

39. Yhteenveto Yhteinen kehitystie on pitkä

40. Tehtävä: bakteerien kasvatusta agar-alustoilla