A small, shallow wooden bowl filled with a fine, brown powder is placed on a mossy rock surface. The background is a blurred natural setting with more rocks and moss.

Ruskovilla pitkäaikaisseuranta
Reconnecting Nature™
mikrobiuutteen säilyvyydestä
silkkivilla-neuloksessa

Tekijä:
Iida Mäkelä
Uute Scientific Oy

04/2022

1 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkimuksen aikana on tarkoitus selvittää miten Reconnecting Nature™ mikrobiuute saadaan siirrettyä silkivillaiseen kankaaseen, sekä miten mikrobiuutteen sisältämä mikrobimonimuotoisuus säilyy vaatekappaleissa käytön aikana, useamman kuukauden ajan. Tutkimus tehtiin ostotoimeksiantona Ruskovillalta ja toteutettiin Uute Scientific Oy:n tekemänä. Uute Scientificillä on kattava osaaminen mikrobiologiasta Reconnecting Nature tuotteen ympärillä. Tutkimusprotokolla kehitettiin yhdistelemällä tieteellisiä käytäntöjä tämän tutkimuksen tarpeisiin.

Tutkimuksessa seurattiin 12 viikon ajan bakteerimäärien muuttumista Ruskovillan metsä-tuotesarjan aikuisten unisex-aluspaidassa. Muutoksia seurattiin ottamalla näytteitä käytettävistä paidoista 2 viikon välein ja vertailemalla näytteistä löytyviä bakteereita eri aikapisteissä. Tutkimuksessa keskityttiin yleiskuvan saamiseen ja bakteereita, sekä niiden määrien muutoksia havainnoitiin pääasiassa pääjaksoittain.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta että bakteerimonimuotoisuus säilyi useamman pesun jälkeen monimuotoisena, mutta bakteerien diversiteetti sekä lajimäärä laskivat hiljalleen käytön aikana.



Kuva 1. Ruskovillan Metsä-tuotesarjan silkivillaiset aluspaidat. Lähde: <https://webshop.ruskovilla.fi/tuote/900>

2 TUTKIMUKSEN RAKENNE

Reconnecting Nature™ mikrobiuutteen lisääminen kankaaseen on täysin uusi innovaatio, jonka tarkemmat ominaisuudet mikrobimonimuotoisuuden siirtymisen ja kankaassa säilymisen osalta tuli selvittää. Mikrobien siirtyminen kankaaseen testattiin jo aikaisemmin Uute Scientific Oy:n henkilöstön suorittamalla kokeella, mutta tämän tutkimuksen pääpaino sijoittuu mikrobimäärien säilymiseen vaatteessa pidemmällä aikavälillä ja useampien pesukertojen jälkeen.

Ruskovillan verkkosivuilla annetussa hoito-ohjeessa neuvotaan puhdistamaan vaate ensisijaisesti tuulettamalla ja pesemällä käsin hellävaraisilla villanpesunesteillä. Tästä ohjeesta poiketen vaate pestiin kerran viikossa käsin, vastoin yleisiä hoito-ohjeita, jotta mikrobien säilyminen saataisiin mahdollisimman hyvin dokumentoitua suorittamalla pesuja ja käyttökertoja useammin, kun keskimääräisessä tuotteen käytössä normaalisti tapahtuisi.

Tuotetestissä käytettävä Reconnecting Nature™ mikrobiuute on myytävistä tuotteista poiketen inaktivoimattomassa muodossa. Pitkäaikaisseurannan tavoitteena on selvittää, miten tuotteeseen lisätty bakteeriyhteisö kehittyy tutkimuksen aikavälin aikana, eikä tämän selvittämiseen vaadittava 16S sekvensointitekniologia pysty tunnistamaan inaktivoitussa muodossa esiintyviä bakteereita. Tuotteen tarjoaman mikrobi- ja luontoaltistuksen kannalta inaktivoinnilla ei ole merkitystä.

Kokeen kokonaiskesto oli yhteensä 12 viikkoa, jonka aikana Ruskovillan henkilökuntaan kuuluvat koehenkilöt käyttivät paitaa säännöllisesti 3 päivää viikossa yhden työpäivän ajan. Jokaisen viikon päätteeksi paita pestiin. Näytteet leikattiin paidasta joka toinen viikko ennen pesua ja näyte siirrettiin pakkaseen odottamaan analyysia.

2.1 NÄYTTEIDEN KERÄÄMINEN

Koe suoritettiin kesän 2021 aikana. Kokeeseen osallistui neljä henkilöä, joista kolmella oli mikrobiuutteella käsitelty silkkivillainen aluspaita ja yksi osallistuja toimi negatiivisena kontrollina. Negatiivinen kontrollipaita ei sisältänyt mikrobiuutetta, vaan paita oli vastaava

silkkiwillainen paita ilman mikrobikäsittelyä. Koehenkilöt olivat Ruskovillan henkilökuntaa ja vastasivat tuotteiden käytöstä ja näytteiden keräämisestä tutkimuksen aikana.

Koehenkilöille jaettiin näytteenotto-ohjeet (alla), sekä valmiiksi merkatut minigrip-pussit, joihin kulloinenkin näyte voitiin helposti säilöä ja siirtää pakkaseen. Näytteet tuli säilyttää pakkasessa näytteenottohetkestä aina siihen asti, että ne siirrettiin analysoitavaksi. Tutkimuksen aikana kerättiin myös näyte seoksesta, jonka avulla Reconnecting Nature™ mikrobiuute siirrettiin paitoihin tuotantoprosessin aikana.

**Ruskovilla & Reconnecting Nature™
pitkäaikaisseuranta ohjeet**

Kokeen tarkoituksena on seurata, miten mikrobijauhe säilyy Ruskovillan vaatteiden kuiduissa pitkäaikaisessa käytössä.

Jokainen kokeeseen osallistunut saa mikrobijauheella käsitellyn paidan tai vaihtoehtoisesti käsittelemättömän kontrollipaidan. Koe kestää 3 kuukautta, jonka aikana paidasta otetaan leikkaamalla näyte 2 viikon välein. Alla olevaan taulukkoon voi merkata koska näyte on otettu, jotta näytteenottoa on helppo seurata.

Aikapiste	0 vk	2 vk	4vk	6vk	8 vk	10vk	12vk
Näytteenotto							
PVM							

Ensimmäinen näytteenotto tapahtuu heti käsittelyn jälkeen (tai ennen käyttöönottoa kontrollipaidassa). Tämä on 0vk – näyte. Mukana toimitetuissa minigrip-pusseissa on valmiiksi tarra (kuva alla), josta selviää tarvittavat tiedot. Näytteenottajan tulee kuitenkin kirjata itse päivämäärä koska näyte on otettu. Pakkauksessa on lisäksi mukana yksi varapussi, jos joku valmiiksi tehdyistä näytepusseista hajoaa tai hukkuu. Huom. muista tässä tapauksessa kirjata pussiin mikä näyte on kyseessä.

Käsittely → Reconnecting Nature™
Identifointikoodi → Henkilö 1
Mikä näyte kyseessä → Näyte: 0 vk
Koska näyte otettu → Pvm: _____

Ennen näytteenottoa varmistetaan, että kyseessä on oikea näytteenottopussi, laitetaan kumihanskat käsiin ja desinfioidaan saksat sekä kumihanskat. Desinfointiin käytetään pakkauksen mukana tullutta desinfiointisuihkettä, joka on 70% denaturoitua etanolia. Anna etanolin haihtua ennen näytteen leikkaamista, sillä desinfiointialine tappaa kaikki mikrobit - myös ne mitä halutaan tutkia!

Paidan helmasta leikataan noin 2cm x 3cm pala saksilla ja siirretään se näytteenottopussiin. Pussi suljetaan huolellisesti ja siirretään pakkaseen odottamaan.

Kun ensimmäinen 0 vk näyte on otettu, paitaa voidaan alkaa käyttää. Jotta tulokset ovat vertailukelpoisia, jokaisen koehenkilön tulisi käyttää paitaa mahdollisimman samalla tavalla. Protokollaksi on sovittu seuraava:

Paidan käsittely mikrobiuuteilla -> 0vk näyte

1. vk: paita käytössä 3pv viikossa työpäivän ajan (noin 8h) -> pesu työviikon jälkeen
2. vk: paita käytössä 3 pv viikossa työpäivän ajan (noin 8h) -> Pesu työviikon jälkeen ja näytteenotto "2 vk-näyte" pussiin

.... jne.

Kun jokainen koehenkilö (tässä vaiheessa melko reikisellä paidalla), on ottanut kaikki näytteet niin näytepusit kerätään yhteen lähetykseen, jonka lähettämisestä selvensoitavaksi sovitaa kokeen lopulla.

Mikäli kokeen aikana tulee joltain kysyttävää, voit olla yhteydessä ©
Iida Mäkelä / Uute Scientific p. 040 557472.

Kuva 2. Näytteiden keräysohjeet osallistujille

Näytteenottopisteet olivat 0 vk, 2vk, 4vk, 6vk, 8vk, 10vk ja 12vk. Paitanäytteiden lisäksi kerättiin näyte Reconnecting Nature™ mikrobiuutetta sisältävästä seoksesta, jolla mikrobiomi siirrettiin silkkiwillaisiin paitoihin tuotantoprosessin aikana.

Näytteenottohetkinä jokaisen testipaidan helmasta leikattiin n. 2cm x 3cm kokoinen näytepala desinfioiduilla saksilla (desinfiointiin käytettiin näytepussien mukana toimitettua suihkepulloa, joka oli täytetty denaturoidulla 70% etanolilla). Näytepala siirrettiin näytepussiin ja edelleen pakkaseen. Kun 12 viikon seurantajakso tuli täyteen, näytteet noudettiin ja kuljetettiin sekvensointianalyysin ja DNA:n eristämiseen erikoistuneeseen laboratorioon.

2.2 METODIT JA BIOINFORMATIIKKA

Paitanäytteissä oleva bakteeriyhteisö eristettiin sekvensointitekнологiaan erikoistuneessa laboratorioissa ja siitä saatava genominen tieto muutettiin lajikirjastoksi Exceliin. Tutkimus suoritettiin käyttämällä 16S Next Generation Sekvensointia (NGS). Sekvensoinnin avulla paidan kuiduissa olevat bakteerit pystytään tunnistamaan ribosomista löytyvän rRNA-geenin 16S avulla. Tässä merkkigeenissä olevista eroista lajit pystytään erottamaan toisistaan, kun geenin emäsjärjestystä vertaillaan toisiinsa ja geneettisiin lajikirjastoihin. Sekvenssidata on käsitelty MiseqSOP protokollan mukaisesti (Kozich & Westscott, 2013), joka on yleisesti tieteessä käytetty metodi bakteeridatan käsittelyyn.

Sekvenssitiedostojen avulla voidaan muodostaa yleiskuva tuotteesta löytyvien bakteerien suhteellisesta runsaudesta ja lajeista. Tuotteiden käytön aikana paidoista on havaittavissa runsas määrä ihon normaaliflooraa, joka on poistettu tässä analysoidavasta datasta. Myös mahdolliset silkkivillassa/tuotannossa olevat kontaminaatiot on poistettu 0-näytteiden avulla, joten tarkasteltava bakteeriyhteisö vastaa mahdollisimman hyvin alkuperäisessä pesunesteessä olevaa Reconnecting Nature™ bakteeriyhteisöä mitä oli tarkoitus siirtää paitoihin. Tuloksista on myös poistettu pääjaksotasolta kaikki määrittämättömät (unclassified) taksonit, sekä koko tutkimuksen aikana alle 5 kertaa kaikissa näytteissä yhteensä havaitut lajit.

Taksonomiatiedostoista on myös poistettu yksittäisiä lajeja, joita on havaittu tutkimuksen alussa vain pieniä määriä (tai lajia ei havaittu alussa ollenkaan), mutta välinäytteissä lajien esiintyvyys vaikuttaa kohtuuttoman suurelta (useita satoja kopioita enemmän) ja vääristää näin ollen tutkimuksen yleiskuvaa. Tämä yksittäisen lajin suuri määrän vaihtelu saattaa johtua siitä, että kyseinen laji pystyy monistumaan käyttökokeen olosuhteissa, tai kyseiseen näytekohtaan on jostain syystä jäänyt huomattavan suuri määrä kyseistä bakteeria. Bakteerien

monistuminen ei ole myöskään mahdollista kaupallisesti myytävässä tuotteessa Reconnecting Nature™ inaktivointiprosessin ansiosta, joten on perusteltua poistaa nämä datasetistä, kun halutaan selvittää yleiskuva, miten varsinaisissa tuotteissa oleva mikrobiuute käyttäytyy tuotteessa.

3 TULOKSET

Bakteereista saatu sekvenssidata on jaoteltu henkilöittäin ja aikapisteittäin. Käsittelen tässä vaiheessa vain varsinaisten koehenkilöiden dataa, jossa seurataan mikrobiuutteen muutoksia tuotteessa. Kontrollipaitaa pitävän henkilön data on poistettu analyysistä ja sen avulla on poistettu myös tuotantoperäiset kontaminantit tässä tarkasteltavasta datasta.

Tutkimuksen tarkoituksena on saada yleiskuva siitä, miten mikrobiuute säilyy tuotteessa, joten bakteerien säilyvyyttä tarkastellaan pääjaksotasolla, sillä se antaa kattavan yleiskuvan

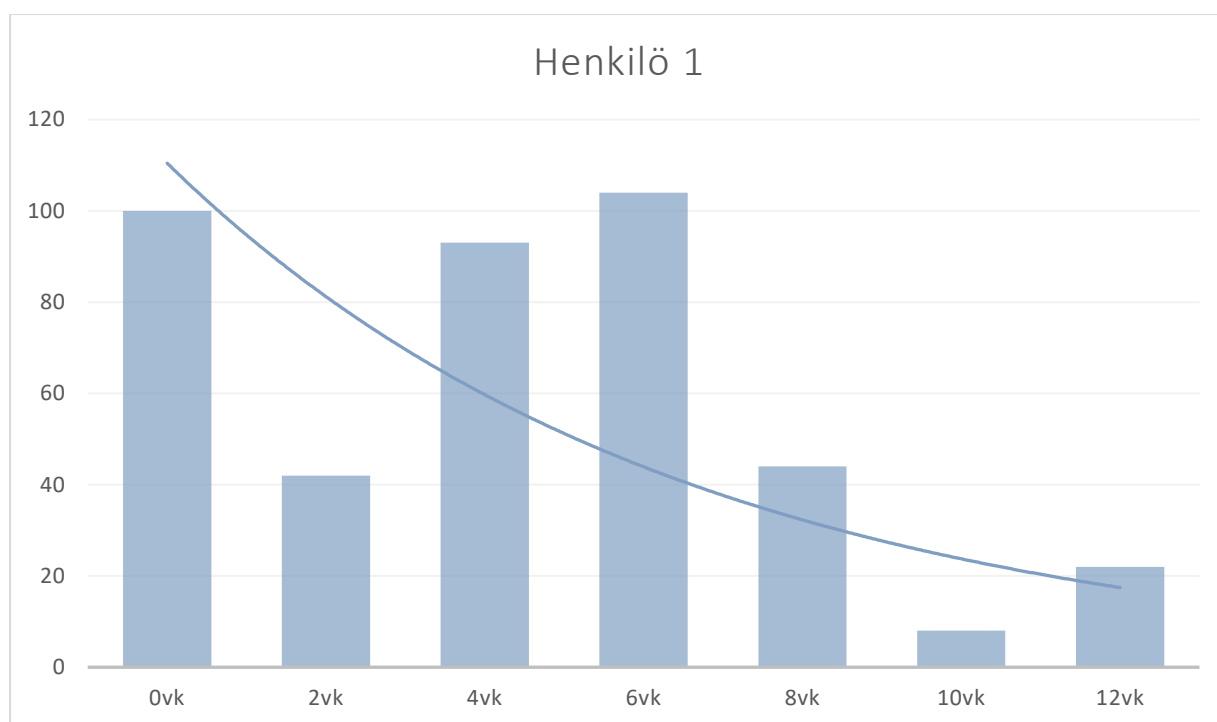


kokonaisuuden muutoksista ajan ja pesukertojen välillä. Pääpainotus on valittu seuraaviin pääjaksoihin: Acidobacteria, Actinobacteria, Bacteroidetes, Chloroflexi, Firmicutes ja Proteobakteerit. Nämä ovat tyypillisiä maaperässä ja ympäristössä elävien bakteerien pääjaksoja ja muodostavat valtaosan koko näytteen bakteeristoista.

3.1 HENKILÖ 1

Henkilö 1:ltä löytyy näytteet jokaisesta aikapisteestä. Alla olevat kuvaajat kattavat alkuperäisen datan, sekä korjatun datan, josta on poistettu Corynobacterium.

Corynobacteriumin määrä oli suhteettoman runsas ja vääristi kokonaiskuvaa, joten käytän yhteenvedoissa korjattua dataa. Tässä osiossa käydään kuitenkin molemmat versiot läpi.

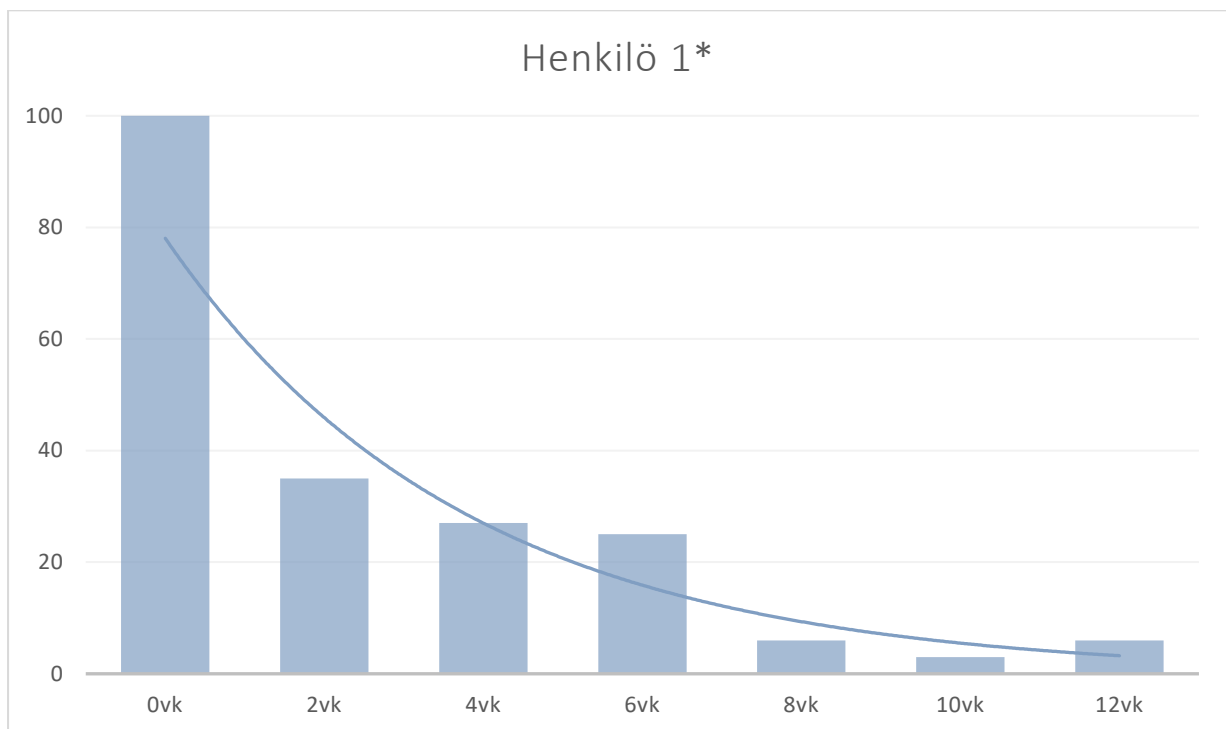


Kuvaaja 1. Henkilön 1 bakteerimäärien muutos eri aikapisteissä alla olevasta Taulukko 1:stä prosenttiosuuksina ilmaistuna. Tässä kuvaajassa on mukana edellä mainittu Corynobacterium. Tässä yhteydessä 0 viikon lähtönäyte on 100% ja muutokset bakteerien määrässä vertautuu tähän.

Ovk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	Pääjakso
496	175	100	87	26	3	18	Acidobacteria
2995	3739	14954	16978	7788	1193	3540	Actinobacteria
3190	501	747	690	243	282	231	Bacteroidetes
231	77	19	17	5	1	8	Chloroflexi
11749	2475	1866	2038	401	91	586	Firmicutes
1565	1488	1165	1094	368	140	150	Proteobacteria
20226	8455	18851	20904	8831	1710	4533	yht.

Ovk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	yht.kaikki
22493	8576	18917	20931	8822	1711	4538	

Taulukko 1. Tärkeimpien pääjaksojen bakteerimäärien muutokset eri aikapisteissä, sekä bakteerien kokonaismäärä kaikista näytteissä esiintyvistä pääjaksoista. Tässä voidaan huomata kuinka suuri osa bakteereista kuuluu yllä listattuihin pääjaksoihin. Yllä listattujen pääjaksojen lisäksi yht.kaikki-taulukkoon on lisätty kaikki muutkin näytteissä esiintyvät pääjaksot.



Kuvaaja 1.2 Tästä kuvaajasta on poistettu Actinobakteereihin kuuluva Corunebakterium, sillä sen runsaus vääristi tuloksia ja yleiskuvan hahmottaminen on vaikeampaa, vrt. kuvaaja 1. Corynobacterium olisi myös vaikuttanut merkittävästi yhdistetyn datan tarkasteluun.

Ovk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	Corynobacterium
273	1515	13524	16007	7581	1149	3328	

Taulukko 1.2 Corynobacteriumin määrät eri aikapisteissä. Bakteri on tyypillinen ympäristöbakteeri, joka jostain syystä esiintyy Henkilön 1 näytteessä runsaasti. Tämä saattaa

johtua useasta eri syystä, jotka voivat liittyä epätasaiseen levittymiseen tai bakteerin kasvamiseen näytekohdissa. Corynobakteerin poistaminen on tässä tapauksessa perusteltua, sillä lopulliseen tuotteeseen käytettävä inaktivoitu mikrobiuute ei voi lisääntyä missään olosuhteissa.

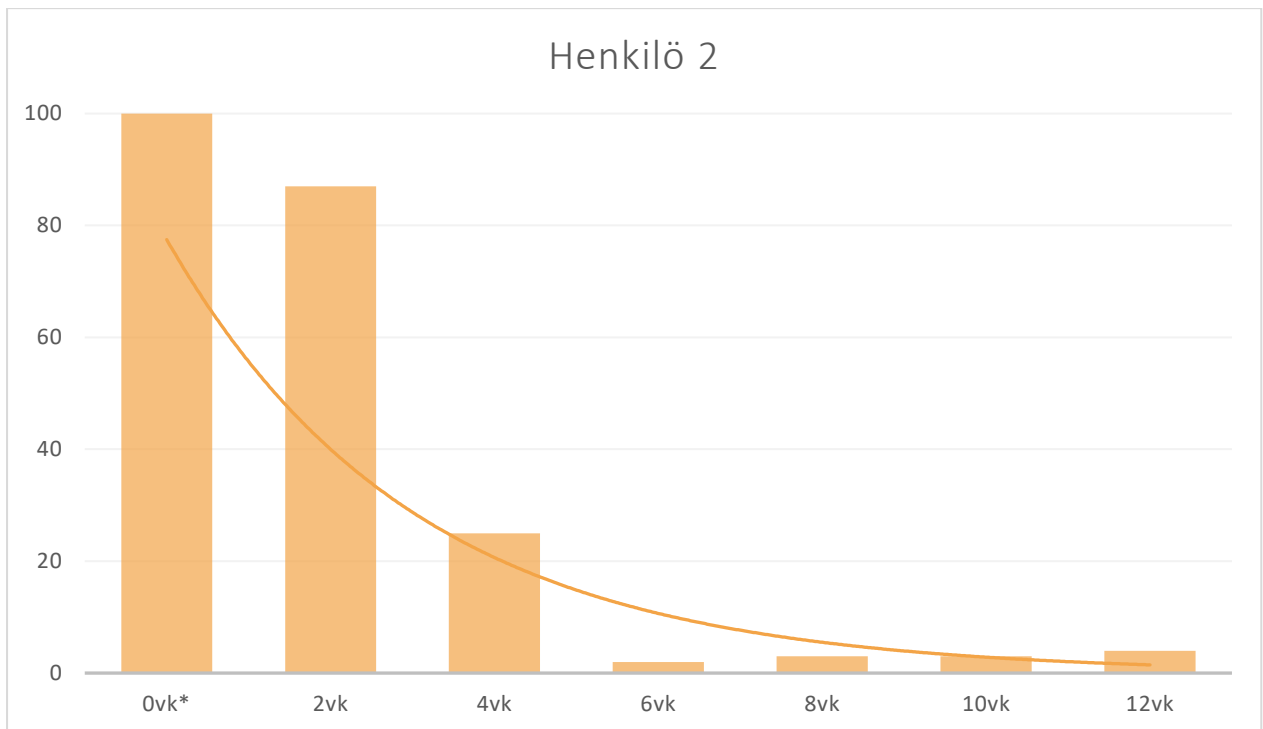
Ovk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	Pääjakso
496	175	100	87	26	3	18	Acidobacteria
2722	2224	1430	971	207	44	212	Actinobacteria
3190	501	747	690	243	282	231	Bacteroidetes
231	77	19	17	5	1	8	Chloroflexi
11749	2475	1866	2038	401	91	586	Firmicutes
1565	1488	1165	1094	368	140	150	Proteobacteria
19953	6940	5327	4897	1250	561	1205	yht

Ovk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	
22220	7061	5393	4924	1241	562	1210	yht.kaikki

Taulukko 1.3 Tärkeimpien pääjaksojen bakteerimäärien muutokset eri aikapisteissä, sekä bakteerien kokonaismäärä kaikista näytteissä esiintyvistä pääjaksoista. Tästä taulukosta on poistettu em. Corynobacterium.

3.2 HENKILÖ 2

Henkilön 2 näytteistä puuttui 0vk – näyte, joten se on korvattu henkilöiden 1 & 3 0 vk – näytteiden keskiarvolla.



Kuvaaja 2. Henkilön 2 bakteerimäärien muutos eri aikapisteissä alla olevasta Taulukko 2:stä prosenttiosuuksina ilmaistuna. Tässä yhteydessä 0 viikon lähtönäyte on 100 % ja muutokset bakteerien määrässä vertautuu tähän

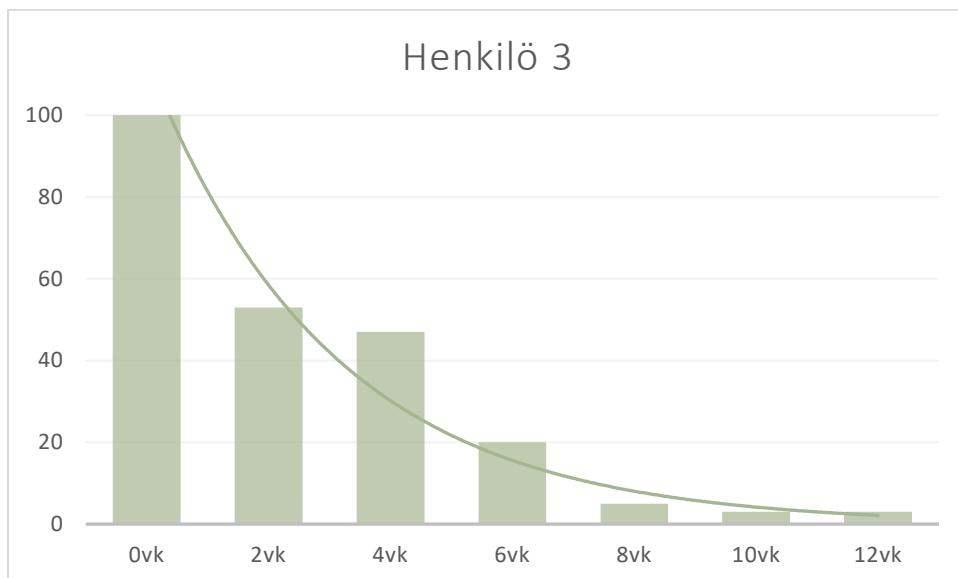
0vk*	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	Pääjakso
-	435	16	6	5	10	11	Acidobacteria
-	2760	158	62	53	87	141	Actinobacteria
-	106	1012	9	4	28	18	Bacteroidetes
-	308	16	7	0	8	4	Chloroflexi
-	8786	2750	272	348	331	380	Firmicutes
-	1805	178	46	99	95	71	Proteobacteria
16243*	14200	4130	402	509	559	625	yht.

0vk*	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	
16243*	14333	4781	415	522	589	633	yht. Kok

Taulukko 2. Tärkeimpien pääjaksojen bakteerimäärien muutokset eri aikapisteissä, sekä bakteerien kokonaismäärä kaikista näytteissä esiintyvistä pääjaksoista. Koska analysoitavista näytteistä puuttui henkilön 2 0vk – näyte niin tämä on tehty laskemalla keskiarvo henkilöiden 1 & 3 näytteistä.

3.3 HENKILÖ 3

Henkilö 3:llä oli näytteet jokaisesta aikapisteestä.



Kuvaaja 3. Henkilön 3 bakterimäärien muutos eri aikapisteissä alla olevasta Taulukko 3:stä prosenttiosuuksina ilmaistuna.

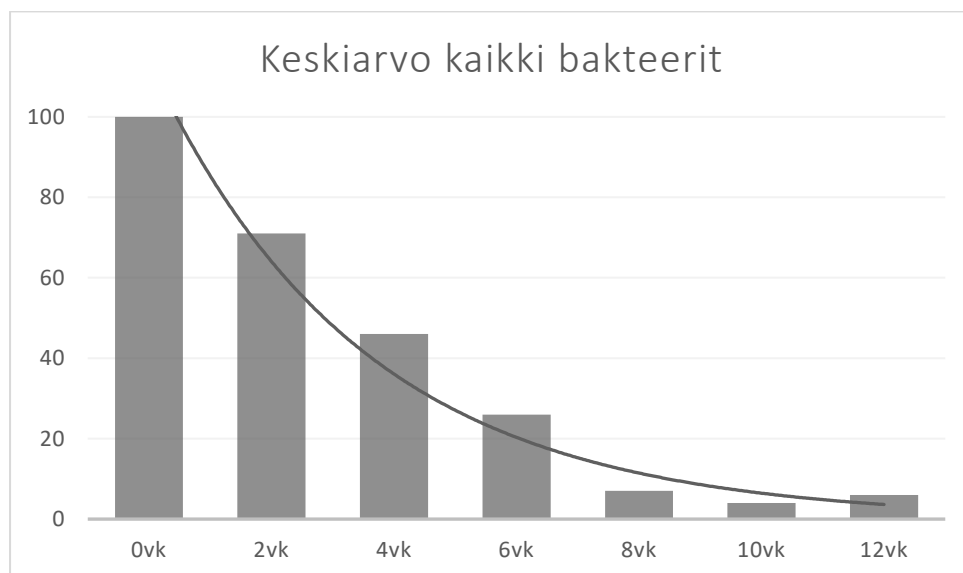
0vk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	Pääjakso
762	262	141	57	10	5	4	Acidobacteria
2181	1204	979	516	162	132	119	Actinobacteria
112	159	390	61	18	10	6	Bacteroidetes
256	111	44	33	12	2	1	Chloroflexi
7213	3547	3085	1378	324	187	135	Firmicutes
2009	1386	1308	420	118	49	73	Proteobacteria
12533	6669	5947	2465	644	385	338	yht.

0vk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	yht kok
13227	7105	6328	2623	668	406	349	

Taulukko 3. Tärkeimpien pääjaksojen bakterimäärien muutokset eri aikapisteissä, sekä bakterien kokonaismäärä kaikista näytteissä esiintyvistä pääjaksoista.

3.4 YHDISTETTY DATA

Tässä osiossa tarkastellaan syvemmin kokonaiskuva, sekä valittujen bakteeripääjaksojen muutoksia eri aikapisteissä, jotta voidaan nähdä, onko bakteerien säilyvydessä eroja eri aikapisteissä eri pääjaksojen välillä.



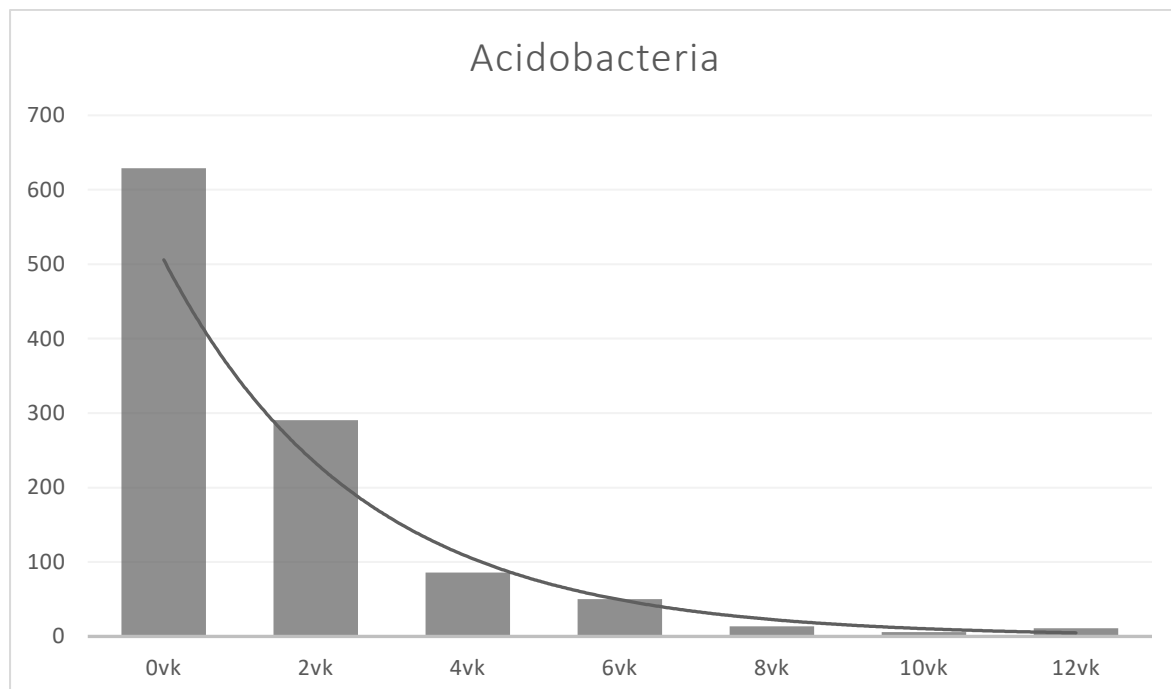
Kuvaaja 4. Bakteerien määrien muutos kaikki näytteissä esiintyvät pääjaksot mukaan lukien. Yleiskuva vastaa hyvin ajatusta siitä, että bakteerien määrä laskee pesukertojen ja käyttöajan mukaisesti. Tämän kuvan perusteella voidaan nähdä, että bakteerien kokonaismäärä on tippunut 50% alkuperäisestä noin 3 viikon (3 pesukerran) kohdalla ja 10% noin kahdeksan viikon (8 pesukerran) kohdalla. Tuotteita ei tyypillisesti pestä kokeessa toimitun tavan mukaisesti, vaan vaate tulisi ensisijaisesti tuulettaa, mikä todennäköisesti pidentää tuotteessa säilyvän bakteeriyhteisön säilymistä monimuotoisena.

0vk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	
22220	7061	5393	4924	1241	562	1210	Henkilö 1
-	14333	4781	415	522	589	633	Henkilö 2
13227	7105	6328	2623	668	406	349	Henkilö 3
35447	28499	16502	7962	2431	1557	2192	Yht

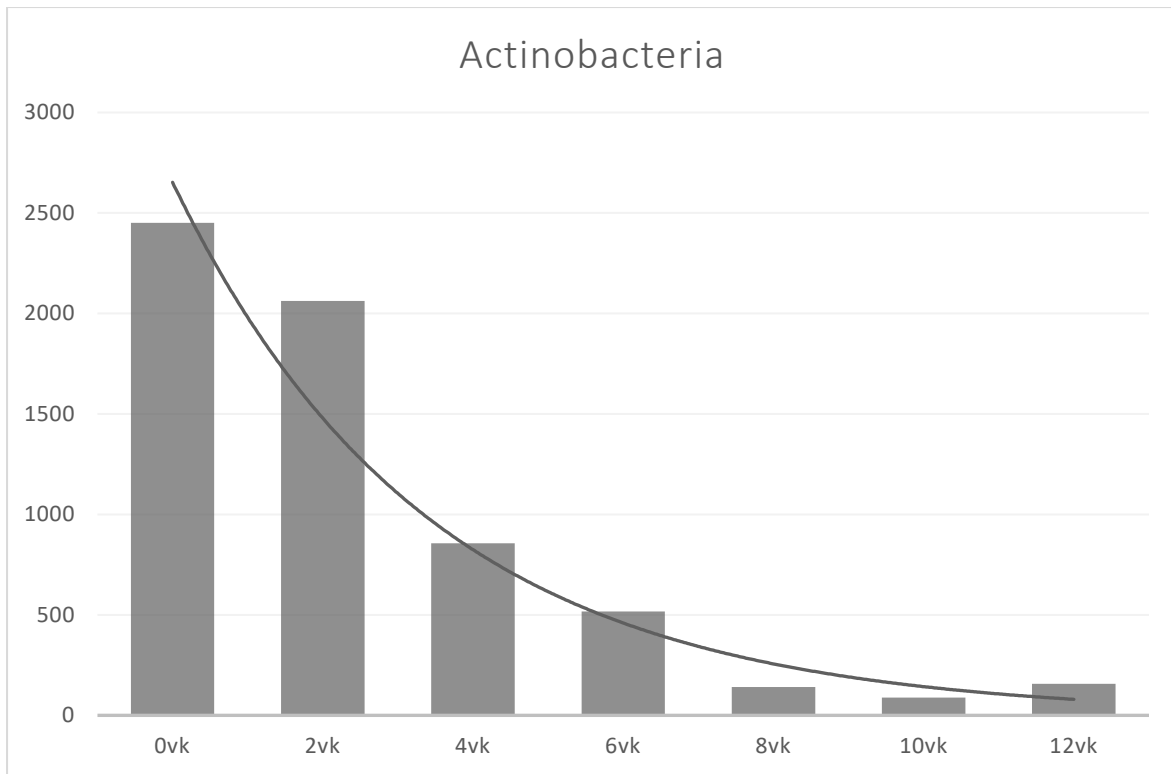
Taulukko 4. Bakteerien yhdistetyt kokonaismäärät jokaisesta näytteistä havaitusta pääjaksosta eri aikapisteissä (Kuvaaja 4).

Ovk	2vk	4vk	6vk	8vk	10vk	12vk	Pääjakso
629	291	86	50	14	6	11	Acidobacteria
2452	2063	856	516	141	88	157	Actinobacteria
1651	255	716	253	88	107	85	Bacteroidetes
244	165	26	19	6	4	4	Chloroflexi
9481	4936	2567	1229	358	203	367	Firmicutes
1787	1560	884	520	195	95	98	Proteobacteria
16243	9270	5135	2588	801	502	723	yht.

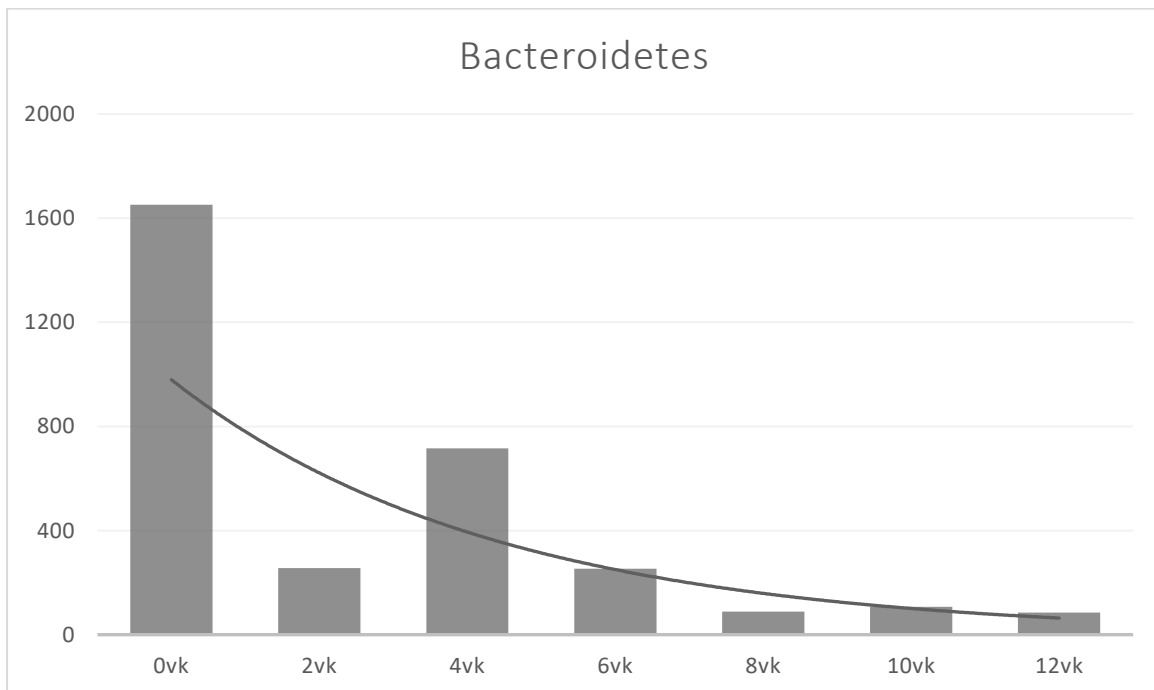
Taulukko 5. Keskiarvolliset bakteerimäärät valituista pääjaksoista, jotka on visuaalisesti esitetty alla olevissa kuvaajissa 5-11.



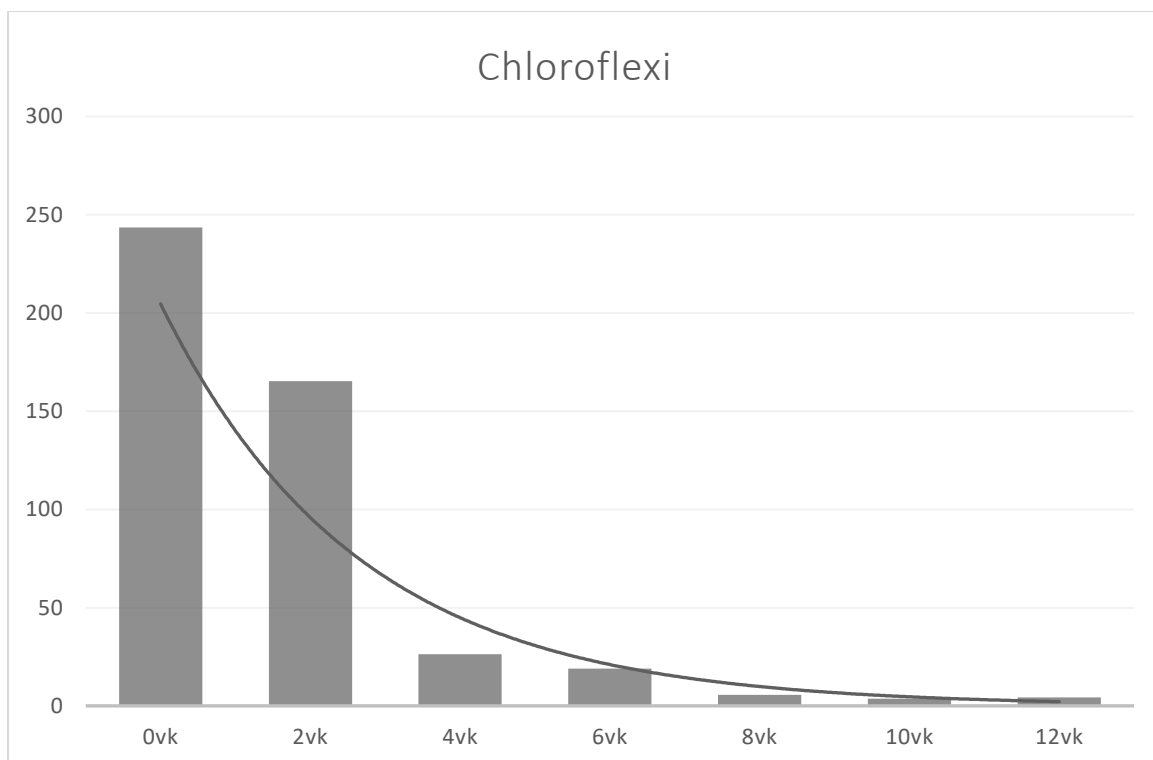
Kuvaaja 5. Acidobakteerin määrän muutokset eri aikapisteissä keskiarvona



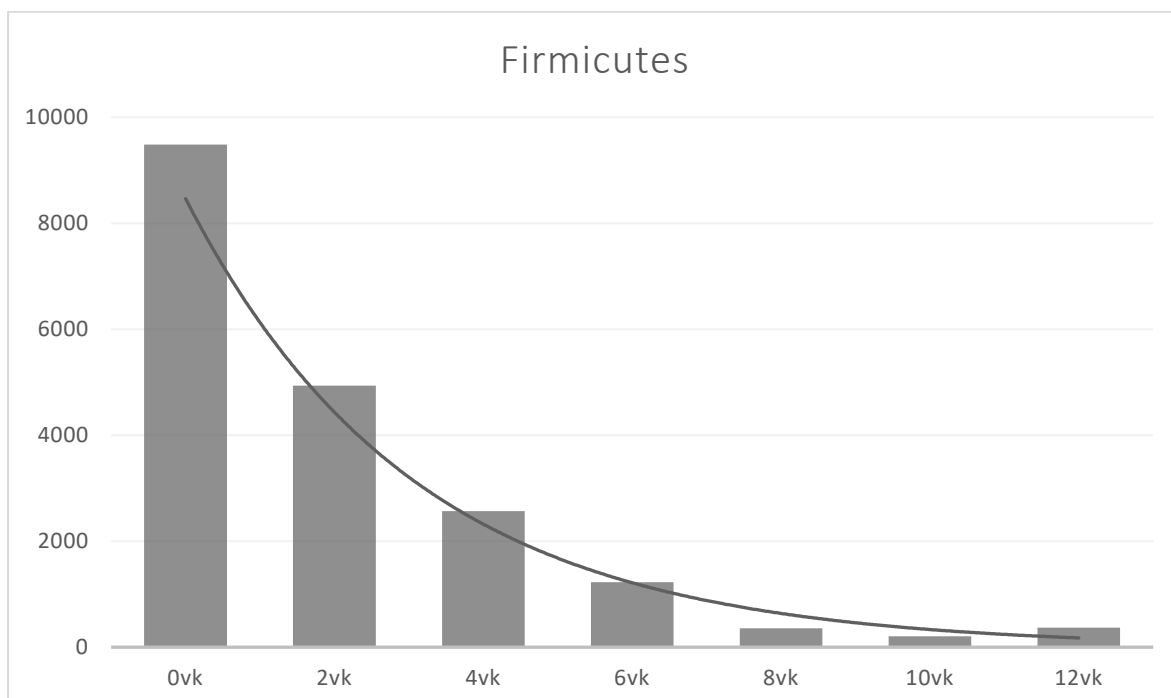
Kuvaaja 6. Actinobakteerin määrän muutokset eri aikapisteissä keskiarvoina



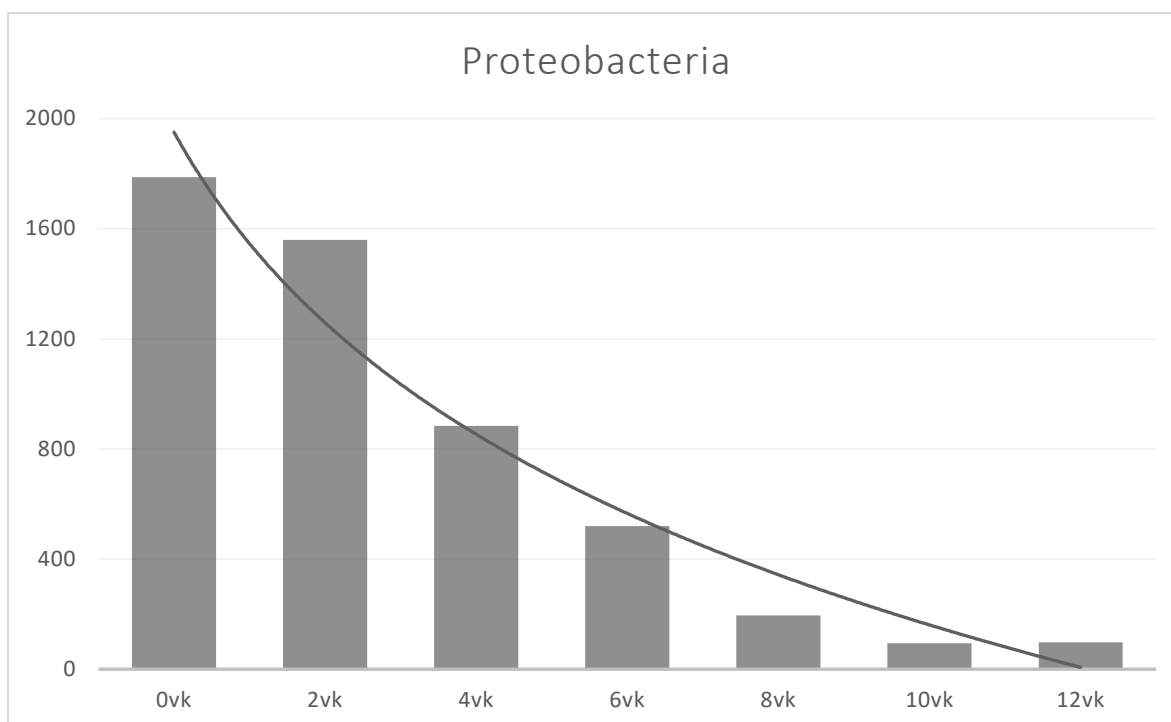
Kuvaaja 7. Bacteroidetesin määrän muutokset eri aikapisteissä keskiarvoina



Kuvaaja 8. Chloroflexin määrän muutokset eri aikapisteissä keskiarvona



Kuvaaja 9. Firmikuuttien määrän muutokset eri aikapisteissä keskiarvona



Kuvaaja 10. Protobakteerien määrän muutokset eri aikapisteissä keskiarvona

Henkilö 1 0vk	Henkilö 2 2vk*	Henkilö 3 0vk	Pesuneste	Pääjakso
496	435	762	13839	Acidobacteria
2722	2760	2181	42064	Actinobacteria
3190	106	112	46625	Bacteroidetes
231	308	256	16317	Chloroflexi
11749	8786	7213	24151	Firmicutes
1565	1805	2009	131320	Proteobacteria

Taulukko 6. Yhteenveto Pesuneste-näytteessä esiintyvistä bakteereista pääjaksottain ja niiden määrien vertailu kunkin osallistujan ensimmäiseen näytteeseen. Huomiotavaa että Henkilön 2 0vk näytettä ei ole, joten tähän vertailuun on otettu henkilön 2vk näyte.

4 YHTEENVETO

Tutkimuksen aikana haluttiin selvittää, miten tehokkaasti bakteerit saadaan siirtymään Ruskovillan silkivillaiseen tuotteeseen ja miten pitkään ne säilyvät vaatteessa. Tutkimuksessa simuloitiin tuotteen pitkäaikaista käyttöä pesemällä tätä viikoittain, eikä raikastamalla vaatetta tuulettamalla raittiissa ulkoilmassa kuten hoito-ohjeissa suositellaan. Tuotetta myös käytettiin 3 kertaa viikossa työpäivän ajan. Osallistujat käyttivät tuotteita tutkimussuunnitelman ohjeiden mukaisesti, jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia.

Tuloksista nähdään, että bakteerien määrä siirtyi silkivillaisen aluspaidan kuituihin ja säilyi siinä useiden pesukertojen ajan. Bakteerien häviäminen oli suurinta ensimmäisten pesukertojen jälkeen, mutta tuote oli säilyttänyt 50% alkuperäisestä bakteerimäärästä 3 pesun kohdalla. Voidaan olettaa, että raikastamalla tuote ensisijaisesti ulkoilmassa pesun sijaan, bakteerimäärä säilyy pidemmän ajan.

On mahdollista, että tuotteen bakteerien määrää voitaisiin uudistamalla mikrobikäsittely, jolloin bakteerimäärää saataisiin nostettua takaisin alkuperäisen tason kaltaiseksi.

Tämän tutkimuksen tuottaman datan perusteella voidaan todeta, että Ruskovillan tuotantoprosessi Reconnecting Nature™ mikrobiuutteen siirtämiseksi on toimiva ja bakteerimonimuotoisuus säilyy neuloksessa jopa usean pesukerran jälkeen.

5 LÄHTEET

Kozich JJ, Westcott SL, Baxter NT, Highlander SK, Schloss PD. (2013): Development of a dual-index sequencing strategy and curation pipeline for analyzing amplicon sequence data on the MiSeq Illumina sequencing platform. *Applied and Environmental Microbiology*. 79(17):5112-20