



# **KASVATUSHYGIENIAN PARANTAMISEN VAIKUTUS RIPSIÄISPETOPUNKKIEN TUOTANTOON**

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Insinööri (AMK), bio- ja elintarviketekniikka  
Kevät 2024  
Mari Haake

Insinööri (AMK), bio- ja elintarviketekniikka

Tekijä Mari Haake

Työn nimi Kasvatushygienian parantamisen vaikutus ripsiäispetopunkkien tuotantoon

Ohjaaja Marja Allén

Tiivistelmä

Vuosi 2024

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, voidaanko ripsiäispetopunkkituotannon kasvatushygieniaa parantaa. Ripsiäispetopunkki on mikroskooppisen pieni hämähäkkieläin, jota käytetään muuan muassa ripsiäisten ja mansikkapunkkien biologiseen torjuntaan. Opinnäytetyön tilaajana on ripsiäispetopunkkeja sekä muita biologisen torjunnan tuotteita ja palveluita tarjoava yritys Biotus Oy. Biologisella torjunnalla vastataan yhteiskunnan ja kuluttajien kestävämmän maatalouden vaatimuksiin.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa esitellään ripsiäispetopunkki, sekä miten punkkeja tuotetaan. Petopunkkien kasvatolosuhteet ovat optimaaliset myös monille mikrobeille, jotka voivat pahimmillaan johtaa tuotannon saastumiseen ja hävikin syntymiseen. Kasvatushygienian parantamiseksi etsitään ratkaisuja opinnäytetyön kokeellisesta osuudesta, jossa petopunkkien kasvatuksen riittävän kosteuden ylläpitämiseen käytetään veden asemasta vesikemikaaliseen. Käytettäviä kemikaaleja olivat sitruunahappo, trinitriumfosfaatti sekä kaliumperoksimonosulfaatti.

Opinnäytetyön kokeellinen osuus kesti noin seitsemän viikkoa. Koejärjestelyissä kasvatettiin ripsiäispetopunkkeja rinnakkain neljässä eri kasvatuslinjassa. Kasvatuksia tehtiin rinnakkain kolmen kasvatuskierroksen ajan. Tavoitteena oli selvittää vaikuttaako kasvatuslinja petopunkkeihin tai niiden ravintona käytettäviin homepunkkeihin. Kokeellisessa osuudessa seuratiin myös kasvatuslinjan puhtautta sekä aistinvaraisesti, että testiliuskoilla.

Kahden ensimmäisen kasvatuskierroksen aikana petopunkkien määrissä ei ollut merkittävää negatiivista vaihtelua. Kolmannella kasvatuskierroksella petopunkkien määrä oli merkittävästi suurempi pelkkää vettä sisältävässä kontrollilinjassa. Lopullisiin tuloksiin on voinut vaikuttaa se, että kolmannella kierroksella ruokapunkkien määrä jäi kaikissa kasvatuksissa poikkeuksellisen mataliksi petopunkkeihin verrattuna. Trinitriumfosfaattiliuos säilyi puhtaimpana koko kasvatuksen ajan. Jatkossa petopunkkeja tulisi kasvattaa rinnakkain sekä kontrolli-, että trinitriumfosfaattiliuoksessa, jotta saadaan riittävästi tietoa siitä, soveltuuko liuos myös pitkällä aikavälillä petopunkkien kasvatukseen.

Avainsanat Petopunkki, kasvatolosuhteet, kasvatushygienia

Sivut 36 sivua ja liitteitä 6 sivua

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering      Abstract  
Author      Mari Haake      Year 2024  
Subject      Effect of Hygienically Improved Rearing Conditions on the Growth of Thrips  
                    Predatory Mites  
Supervisor      Marja Allén

---

The aim of this thesis was to find out whether the rearing hygiene of thrips predator mite production can be improved. The thrips predator mite is a microscopic, small spider that is used for biological control of thrips and strawberry mites. The thesis was commissioned by Biotus Oy, a company offering thrips predator mites and other biological control products and services. Biological control responds to the demands of a more sustainable agriculture for society and consumers.

The theory part of the thesis introduced the thrips predator mite, as well as how mites are produced. The rearing conditions of predatory mites are also optimal for many microbes, which at worst can lead to contamination of production and loss. Solutions to improve breeding hygiene were sought from the experimental part of the thesis, in which water chemical mixture is used to maintain sufficient moisture in the rearing of predator mites instead of water. The chemicals used were citric acid, trisodium phosphate and potassium peroxymonosulfate.

The functional part of the thesis lasted about seven weeks. In the experimental arrangements, thrips predator mites were grown side by side in four different rearing lines. The rearing was carried out in parallel for three production cycles. The aim was to determine whether the breeding line affects the predator mites, or the mold mites used to feed them. The experimental part also monitored the cleanliness of the rearing line both sensorily and with test strips.

The results show that during the first two cycles of production, there was no significant negative variation in the number of predator mites. In the third cycle of production, the number of predator mites was significantly higher in the water-only control line. The results may have been influenced by the fact that in the third cycle the number of food mites was exceptionally low in all rearings compared to predator mites. The trisodium phosphate solution remained the purest throughout cultivation. In the future, predator mites should be grown in parallel in both control and trisodium phosphate solution to provide sufficient information on whether the solution is also suitable for the long-term rearing of predator mites.

Keywords      Predatory mite, rearing conditions, rearing hygiene  
Pages      36 pages and appendices 6 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Petopunkit biologisessa kasvinsuojelussa .....	2
2.1	Ripsiäispetopunkki biologisena torjuntaeliönä .....	2
2.2	Ripsiäispetopunkkien tuotanto .....	4
3	Kasvatushygienian parantaminen petopunkkien tuotannossa .....	5
3.1	Petopunkkien tuotantolaatikat .....	5
3.2	Kemikaalien käyttö petopunkkien tuotannossa.....	6
3.2.1	Sitruunahappo .....	6
3.2.2	Trinatriumfosfaatti.....	7
3.2.3	Kaliumperoksimonosulfaatti .....	8
3.3	Pintahygieniamenetelmien käyttö omavalvonnassa .....	8
4	Koejärjestelyjen toteutus .....	9
4.1	Kasvatuslinjat.....	10
4.2	Punkkien laskeminen .....	11
5	Tulokset ja niiden tarkastelu .....	12
5.1	Koejärjestelyt, toisto I .....	13
5.1.1	Ensimmäinen kasvatuskierros, toisto I .....	14
5.1.2	Toinen kasvatuskierros, toisto I .....	18
5.1.3	Kolmas kasvatuskierros, toisto I .....	19
5.2	Koejärjestelyt, toisto II .....	21
5.2.1	Ensimmäinen kasvatuskierros, toisto II .....	22
5.2.2	Toinen kasvatuskierros, toisto II .....	25
5.2.3	Kolmas kasvatuskierros, toisto II .....	25
5.3	Yhteenvetoa koekasvatuksien tuloksista .....	28
6	Johtopäätökset ja pohdinta .....	34
	Lähteet .....	37

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Ripsiäispetopunkki (Novlan ym., 2023). .....	3
Kuva 2. Petopunkin elinkaari.....	3

Kuva 3. Ripsiäispetopunkin tuotantoprosessi. ....	4
Kuva 4. Petopunkkituotannossa käytettävä tuotantolaatikko. ....	6
Kuva 5. Hygicult TPC tulosten tulkintaohje (Aidian, 2021). ....	9
Kuva 6. Kaavio koesuunnitelmasta. ....	10
Kuva 7. Prosessi punkkien laskemisesta. ....	12
Kuva 8. Kaavio punkkien laskemisesta. ....	12
Kuva 9. Kaavio koekasvatuksen 1. kierroksen tuloksista, toisto I. ....	14
Kuva 10. Tuotantolaatikat 12. kasvatuspäivänä. ....	15
Kuva 11. Tuotantolaatikon A <sub>2</sub> sisältö 1. kasvatuskierroksella, toisto I. ....	16
Kuva 12. Koekasvatuksen ensimmäisen kierroksen toisto I:n Hygicult-testit. ....	17
Kuva 13. Kaavio koekasvatuksen 2. kierroksen tuloksista, toisto I. ....	18
Kuva 14. Tuotantolaatikon A <sub>1</sub> sisältö 2. kasvatuskierroksen toisto I:n jälkeen. ....	19
Kuva 15. Kaavio koekasvatuksen 3. kierroksen tuloksista, toisto I. ....	20
Kuva 16. Tuotantolaatikoiden sisältö 3. kasvatuskierroksen jälkeen, toisto I. ....	20
Kuva 17. Hygicult-tulokset 3. kasvatuskierroksen toisto I:n jälkeen. ....	21
Kuva 18. Kaavio koekasvatuksen 1. kierroksen tuloksista, toisto II. ....	22
Kuva 19. 1. kasvatuskierroksen, toisto II:n lisäkuva laatikosta A <sub>2</sub> . ....	23
Kuva 20. Ensimmäisen kasvatuskierroksen, toisto II:n Hygicult-testit. ....	23
Kuva 21. Kaavio koekasvatuksen 2. kierroksen tuloksista, toisto II. ....	25
Kuva 22. Kaavio koekasvatuksen 3. kierroksen tuloksista, toisto II. ....	26

Kuva 23. Tuotantolaatikoiden sisältö 3. kasvatuskierroksen jälkeen, toisto II. ....	27
Kuva 24. Hygicult-tulokset 3. kasvatuskierroksen toisto II:n jälkeen. ....	28
Kuva 25. Petopunkkien määrä kasvatuslinja B:n koekasvatuksissa. ....	29
Kuva 26. Petopunkkien määrä kasvatuslinja C:n koekasvatuksissa. ....	29
Kuva 27. Yhteenveto petopunkkien suhteellisista määristä koejärjestelyjen aikana. ...	30
Kuva 28. Koeaikana tuotettujen petopunkkien määrän jakautuminen. ....	31
Kuva 29. Munien määrä kasvatuslinja B:n koekasvatuksissa. ....	31
Kuva 30. Munien määrä kasvatuslinja C:n koekasvatuksissa. ....	32
Kuva 31. Ruokapunkkien määrä kasvatuslinja B:n koekasvatuksissa. ....	32
Kuva 32. Ruokapunkkien määrä kasvatuslinja C:n koekasvatuksissa. ....	33
Taulukko 1. Koejärjestelyissä käytettävät kasvatuslinjat. ....	11
Taulukko 2. Kasvatuslinjojen tulosten esittämistapa. ....	13
Taulukko 3. Petopunkkien määrät suhteessa kontrollikasvatuslinjaan. ....	30
Kaava 1. Trinatriumfosfaatin reaktioyhtälö. ....	7

## Liitteet

Liite 1.	Trinatriumfosfaatin myyntipakkauksen teksti
Liite 2.	Shokkihappi, etiketti
Liite 3.	Koejärjestelyjen aikataulu
Liite 4.	Kasvatushuoneen olosuhteet
Liite 5.	Maljalaskennan tulokset, toisto I
Liite 6.	Maljalaskennan tulokset, toisto II

# 1 Johdanto

Euroopan vihreän kehityksen ohjelma on asettanut tavoitteeksi kemiallisten kasvinsuojeluaineiden ja lannoitteiden käytön alentamisen puoleen tämänhetkisestä tasosta vuoteen 2030 mennessä (EU, n.d.). Tämä tulee lisäämään jo entuudestaan lisääntyneitä vihreän biotekniikan hyödyntämistä kasvintuotannossa ja samalla kasvattamaan elintarviketeollisuuden kestävyttä.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on biologisen torjunnan tuotteita ja palveluita tarjoava yritys Biotus Oy. Biologisessa torjunnassa käytetään mm. torjuntaeliöitä kemiallisten torjunta-aineiden sijaan. Biotuksen omassa tuotannossa kasvatetaan ripsiäispetopunkkeja. Ripsiäispetopunkki on mikroskooppisen pieni torjuntaeliö, jota käytetään mm. torjumaan ripsiäisiä sekä mansikkapunkkeja. Petopunkkien kasvatus tapahtuu tiettyihin olosuhteisiin säädytyissä kasvatushuoneissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää petopunkkien tuotantoa muuttamalla kasvatusolosuhteita. Kasvatusolosuhteiden muutoksilla pyritään parantamaan kasvatuksen puhtautta ilman, että sillä on negatiivista vaikutusta punkkien kasvuun. Kasvatuksen puhtautta parannetaan hygieenisillä menetelmillä ehkäisemään kasvatuksen kontaminaatiota. Työn lopputuloksena syntyy tietoa punkkien tuotannosta sekä kasvatusolosuhteista.

Opinnäytetyön tuloksia hyödynnetään petopunkkien tuotannossa, jolloin se lisää yrityksen taloudellista kestävyttä. Taloudellinen säästö syntyy siitä, että tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella saadaan tuotettua petoja vähemmällä työmäärällä sekä pienemmällä kontaminaatoriskillä. Lisäksi tutkimuksesta saadaan koottua yritykselle lisädataa petopunkkien kasvatuksesta.

Opinnäytetyössä haetaan vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Millä keinoin saadaan parannettua kasvatuksen hygieenisyyttä?
2. Miten (määrällisesti) ripsiäispetopunkit lisääntyvät kasvatuksen aikana?
3. Vaikuttavatko muutokset hygieenisyydessä ripsiäispetopunkkien tai niiden ruokapunkkien määrään?

Opinnäytetyössä käytetään sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia menetelmiä.

Tutkimuskysymyksiin vastaukset saadaan teoriasta, kirjallisuudesta sekä koejärjestelyistä.

On tärkeää ymmärtää sekä kasvatettavien punkkien, että tuotantotilojen mahdollisuudet. Ensin selvitetään ja dokumentoidaan lähtötilanne, jonka jälkeen järjestetään koetilanne.

Koejärjestelyssä tuotetaan ripsiäispetopunkteja rinnakkain alkuperäisellä, toimeksiantajan käyttämällä tavalla petopunkteja sekä koesuunnitelman mukaisesti muutetuissa olosuhteissa, joissa kasvatushygieniaa on parannettu.

## **2 Petopunkit biologisessa kasvinsuojelussa**

Kasvinsuojeluaineita käytetään tuholaisten, kasvitautien sekä rikkakasvien torjuntaan. Niiden käytöllä voi olla negatiivisia vaikutuksia maaperään, vesistöihin, terveyteen sekä biologiseen monimuotoisuuteen, minkä takia niiden käyttöä rajoitetaan sekä säännöstellään. Euroopan komission on asettanut uusia tavoitteita torjunta-aineiden vastuullisempaan käyttöön. Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaan kuuluvan Pelloilta pöytään -strategiaan kuuluu muun muassa, että kemiallisten ja vaarallisempien torjunta-aineiden käyttö sekä riskit puolittuvat vuoteen 2030 mennessä. Torjunta-aineiden kestävä käyttöä tuetaan maaseudun kehittämistä koskevilla toimilla, joita ovat mm. luonnonmukaiset torjuntamenetelmät, integroitu torjunta neuvonta- ja yhteistyöpalvelut. (EU, n.d.)

Biologisten torjuntaeliöiden käyttö on säädetty kasvinterveyslaissa ja niiden valvonnasta vastaa Ruokavirasto (Kasvinterveyslaki, 1110/2019 § 8). Torjuntaeliö on eliö, jota suunnitelmallisesti käytetään kasvintuhoojien tai muiden haittaeliöiden torjuntaan (Lahdenperä ym., 2004, s. 7).

Petopunkit kuuluvat hämähäkkieläimiin ja niistä monet ovat merkittävien kasvintuhoajien torjuntaeliöitä (Lahdenperä ym., 2004, s. 19). Petopunkit käyttävät ravintonaan mm. toisten eliöiden munia. (Shemmary, 2018).

### **2.1 Ripsiäispetopunkki biologisena torjuntaeliönä**

Ripsiäispetopunkki (Kuva 1) on Ruokaviraston biologiseen torjunta hyväksymä laji. Ripsiäispetopunkkia saa käyttää avomaalla, kasvihuoneessa, muovitunneleissa, sisätiloissa, parvekkeilla ja toimistoilla torjumaan ripsiäisiä, mansikkapunkteja ja muita tappipunkteja. Sitä saa käyttää kasvihuonevihanneksilla, avomaavihanneksilla, koristekasveilla, salaateilla, yrteillä, marjoilla, hedelmillä, erikoiskasveilla, taimisto- ja taimitarhakasveilla sekä kasvitieteellisissä puutarhoissa. (Ruokavirasto, n.d.)

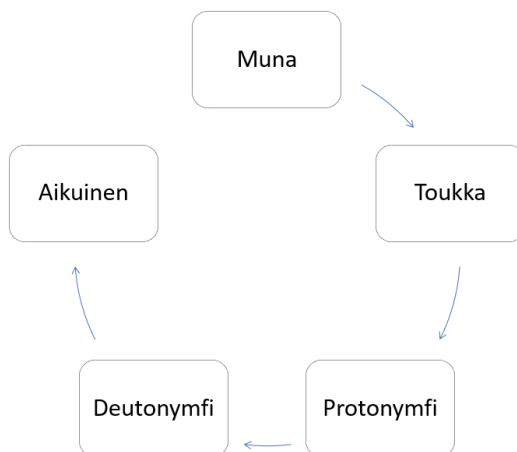


Kuva 1. Ripsiäispetopunkki (Novlan ym., 2023).



Punkilla on viisi kehitysastetta muna, toukka, kaksi nuoruusastetta sekä aikuinen (Kuva 2). Aikuinen punkki on noin 0,5 mm mittainen ja väriltään vaalean punaruskea. Naaraspunkki elää noin 20 vuorokautta, jonka aikana se munii n. 40–50 munaa lämpötilan ollessa 25 °C:tta, munien määrä puolittuu lämpötilan laskiessa 15 °C:een. Lämpötilan ollessa 25 °C:tta punkin kehitys munasta aikuiseksi kestää noin 6–9 vuorokautta. (Koskula 2000, s. 62) Lämpötilan noustessa punkkien kehitys nopeutuu noin +30° C:seen asti. Yli 30 asteen lämpötilat ovat kasvun suhteen haitallisia, toukkakuolleisuus kasvaa ja munien kuoriutuminen laskee. (Novlan ym., 2023)

Kuva 2. Petopunkin elinkaari.



Laboratorio-olosuhteissa ripsiäispetopunkkeja kasvatetaan  $27 \pm 1$  °C:ssa ja  $65 \pm 5$  % suhteellisessa kosteudessa (Shemmary, 2018). Ripsiäispetopunkin kehittyminen munasta aikuiseksi kestää laboratorio-olosuhteissa noin kahdeksan päivää, minkä jälkeen aikuiset

naaraat munivat päivittäin yhdestä neljään munaa 1–3 elinviikkojensa aikana. (Zhang ym. 2000).

Ripsiäispetopunkit käyttävät ravinnokseen muun muassa siitepölyä, ja vihannespunkkeja (Biotus Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 2023). Petopunkit voivat myös turvautuvat kannibalismiin, jos ravintoa on liian niukasti saatavilla (Guang-Yun ym., 2021).

## 2.2 Ripsiäispetopunkkien tuotanto

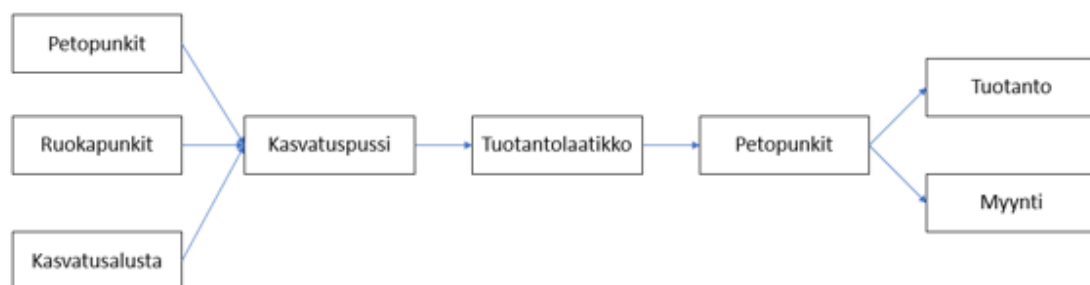
Kuva 3 esittelee petopunkkien tuotantoprosessin. Tuotannon päämääränä on saada kasvatettua mahdollisimman paljon petopunkteja tuotantoyksikköä kohden.

Ripsiäispetopunkteja, niiden ruokapunkteja sekä kantoainetta sisältävät kasvatuspussit laitetaan tuotantolaatikoihin kasvamaan säädettyihin olosuhteisiin. Tuotannossa niiden ravintona käytetään, ns. ruokapunkteina. Ruokapunkit ovat toimeksiantajan kasvattamia homepunkteja. (Biotus Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 2022)

Kasvatusajan pituuteen vaikuttavat kasvatuksen olosuhteet, kuten lämpötila ja kosteus sekä ravinnon määrä. Kasvatushuoneen tavoite lämpötilan suhteen on 24–25 °C ja huoneilman kosteuden osalta 60 % (Biotus Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 8.11.2023).

Kasvatusaikaa voidaan joutua lyhentämään, jos vaikuttaa siltä, ettei ravinto tule kasvatuspussissa riittämään suunnitellun kasvatusjakson loppuun asti. Vastaavasti kasvatusta voidaan joutua pitkittämään, jos optimaalisen ajanjakson lopussa ruokapunkteja on petoihin nähden vielä liikaa. Kasvatuksessa syntyneistä petopunkteista osa käytetään seuraavaan ripsiäispetot tuotantoon ja osasta valmistetaan myyntituotteita.

Kuva 3. Ripsiäispetopunkin tuotantoprosessi.



### 3 Kasvatushygienian parantaminen petopunkkien tuotannossa

Mikrobeja sekä niiden itiöitä löytyy kaikkialta. Materiaalin pinnoilla on aina bakteereja, jotka tavallisesti ovat peräisin sisäilmasta. (Ympäristöministeriö, 2016, s. 127) Mikrobeilla on kyky tarttua eri materiaaleihin ja kasvaa biofilmeiksi. Materiaalien pinnalla kasvava biofilmi suojaa kasvustoa vaikeuttaen materiaalien puhdistusta. (VTT, 2002, ss. 13–16)

Tärkein mikrobien kasvua rajoittava tekijä on kosteus, muita kasvuun vaikuttavia tekijöitä ovat lämpötila ja ravinteiden saanti. Mikrobeille, kuten homeille suotuisimmat kasvuolosuhteet ovat silloin, kun lämpötila on 20–30°C:n välillä ja suhteellinen ilmankosteus on 95–99 prosenttia. Optimaalisissa olosuhteissa homekasvuston syntymiseen voi kulua ainoastaan päiviä. Homeiden kasvu käynnistyy niiden itiöistä. Itiöt leviävät säteittäin ympäristöönsä synnyttäen rihmastoja kehittäen samalla uusia itiöitä, jotka leviävät ilmavirran mukana muualle. (Ympäristöministeriö, 2016, ss. 127–131)

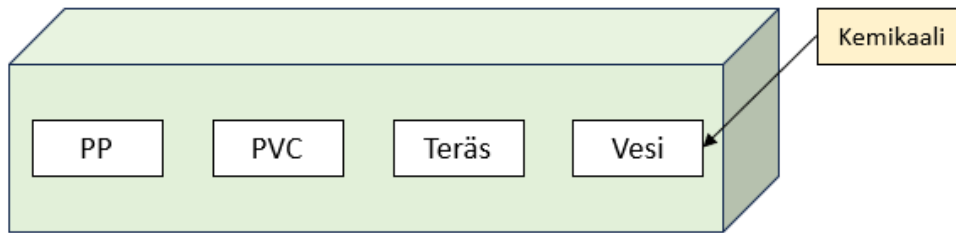
Ripsiäispetopunkkien optimaaliset kasvatusolosuhteet ovat erittäin suotuisat myös mikrobeille. Huoneilmassa olevien orgaanisten hiukkasten lisäksi tuotantolaatikoihin kulkeutuu tuotantopusseista tai niiden pinnoilta orgaanista ainesta tehden tuotantolaatikoiden nesteestä oivallisen kasvualustan mikrobeille. Pahimmillaan tämä voi johtaa tuotannon saastumiseen ja synnyttää tuotantohävikkiä.

#### 3.1 Petopunkkien tuotantolaatikat

Petopunkkien tuotantolaatikat ovat polypropeenä eli PP:a ja niissä on polyvinyylidikloridilla eli PVC:lla päällystettyä teräsverkkoa. Tuotantolaatikon pohjalle laitetaan vettä turvaamaan riittävä kosteus kasvatuksen aikana (Biotus Oy, henkilökohtainen tiedonanto, 2022). Pelkän veden asemasta voisi käyttää tuotantolaatikon materiaalin kanssa yhteensopivaa vesikemikaaliseosta, jolla voitaisiin vähentää kasvatuksen kontaminaatoriskiä (Kuva 4).

Likaantuneiden tuotantolaatikoiden puhdistaminen on myös työlästä ja aikaa vievää. Parantamalla kasvatushygieniaa voitaisiin helpottaa myös laatikoiden puhdistamista. Kasvatushygienian parantaminen pidentää laatikoiden pesuväliä. Laatikoiden pesu sujuu myös nopeammin, jos laatikon pinnoille ei ole kertynyt hankalasti irtoavaa biofilmiä.

Kuva 4. Petopunkkituotannossa käytettävä tuotantolaatikko.



Materiaalien kemiallista kestävyyttä esitetään mm. Gracon taulukossa. Taulukko perustuu laboratoriotuloksiin ja eri kemikaalien soveltuvuus on arvioitu A:sta D:hen. A:n tarkoittaessa erittäin hyvää ja D:n epätydyttävää käyttökelpoisuutta. (Graco, 2013)

### 3.2 Kemikaalien käyttö petopunkkien tuotannossa

Kemikaalien vaikutusta ripsiäispetopunkkeihin on tutkittu muun muassa selvittämällä miten hyönteisten torjunta-aineet punkkeihin vaikuttavat sekä tutkimalla torjunta-aineiden yhteensopivuutta biologisen torjunnan kanssa (Cheng ym., 2018). Petopunkki on melko herkkä monille eri torjunta-aineille (Koskula 2000, s. 63). Petopunkin lisäksi myös kasvatuksessa niiden ravintona käytettävät ruokapunkit voivat reagoida kemikaaleihin vaikuttaen sitä kautta myös ripsiäispetopunkkituotantoon. Kemikaalien vaikutusta petopunkkien tuotantoon voidaan arvioida koejärjestelyjen perusteella.

Kokeessa käytetyt kemikaalit olivat sitruunahappo, trinitriumfosfaatti sekä kaliumperoksimonosulfaatti. Kemikaalien valinta perustui niiden käyttökelpoisuuteen, käyttöturvallisuuteen sekä saatavuuteen.

#### 3.2.1 Sitruunahappo

Sitruunahappo eli 2-Hydroksi-1,2,3-propaanitrikarboksylihappoon ( $C_6H_8O_7$ ), on laajalti luonnossa esiintyvä happo. Sitruunahappoa käytetään merkittävästi teollisuudessa sen hyvien puoliensa takia. Se liukenee helposti veteen, eikä ole terveydelle haitallista. Sitä

käytetään mm. happamuuden säätö -ja säilöntäaineena sekä puhdistusaineena. (Alén, 2009, s. 470)

Happo on sellainen aine, joka veteen liuetessaan hajoaa ioneiksi muodostaen vesimolekyylien kanssa oksoniumioneja ( $H_3O^+$ ). Muodostuneet oksoniumionit antavat liuokselle sen happamat ominaisuudet (Lehtonen & Lehtonen, 2008, ss. 128, 130).

Sitruunahapon antimikrobisia ominaisuuksia on tutkittu lähinnä happamissa olosuhteissa. Tutkimuksen mukaan sitruunahapolla on antimikrobisia ominaisuuksia myös korkeammissa pH-arvoissa. Tutkimus osoittaa, että 10-prosenttinen sitruunahappo aiheuttaa enemmän solukuolemaa pH-arvoon 9,5 säädetyissä olosuhteissa, kuin matalimmissa vertailuarvoissa. (Burel ym. 2020)

Gracon taulukon mukaan 5-prosenttinen sitruunahappoliuos soveltuu erittäin hyvin, A, polypropeenimuoville ja teräkselle (Graco, 2013, s. 13). Taulukosta saatujen tietojen perusteella sitä voidaan siis käyttää tuotantolaatikoissa.

### 3.2.2 Trinatriumfosfaatti

Trinatriumfosfaatti ( $Na_3PO_4$ ) on yleisesti käytetty alkalointikemikaali (Rantanen, 2022, s. 23). Alkalointikemikaaleja käytetään pH:n nostamiseen, sekä kasvattamaan veden kovuutta ja alkaliteettia (Saarnio, 2017, s. 18.) Natriumfosfaatteja käytetään myös elintarviketeollisuudessa lisäaineina. Ne soveltuvat esimerkiksi happamuudensäätö- ja stabilointiaineeksi. (Ruokavirasto, 2023)

Emäksisenä aineena se sekä irrottaa rasvaa, että tuhoaa mikrobeja. 10-prosenttisen trinatriumfosfaattiliuoksen pH-arvo on n. 12,5. (Arrit, 2000, s. 3) Emäksen voidaan sanoa olevan hapon vastakohta, koska vesiliuoksessa se vastaanottaa vetyionin ja tuottaa OH- -ioneja (Lehtonen & Lehtonen, 2008, s. 125).

Trinatriumfosfaatti liukoistuu 98 prosenttisesti veteen Kaava 1:n mukaisesti. Reaktiossa syntyy natriumvetyfosfaattia sekä natriumhydroksia. (Baghni & Zwebek, 2009, s. 163)

Kaava 1. Trinatriumfosfaatin reaktioyhtälö



Gracon taulukon mukaan trinitriumfosfaatti soveltuu erittäin hyvin, A, polypropeenimuoville ja hyvin, B, teräkselle (Graco, 2013, s. 44). Taulukosta saatujen tietojen perusteella sitä voidaan siis käyttää tuotantolaatikoissa. Koejärjestelyissä käytetyn trinitriumfosfaattivalmisteen myyntipakkauksen tiedot on lisätty liitteeksi (Liite 1).

### 3.2.3 Kaliumperoksimonosulfaatti

Veden desinfiointiin on perinteisesti käytetty kloorausta. Kloorauksessa muodostuu terveydelle haitallisia sivutuotteita. Viime vuosina on ollut lisääntynyt suuntaus korvata aktiiviset, terveydelle haitalliset kloorikemikaalit muilla aineilla, kuten ns. shokkihapella. (Anipsitakis ym., 2008)

Kiramin valmistama shokkihappi, sisältää kaliumperoksimonosulfaattia (Kirami, 2019). Koejärjestelyissä käytetyn shokkihappivalmisteen etiketti on lisätty liitteeksi (Liite 2). Kaliumperoksimonosulfaatti on hyvin käyttökelpoinen desinfiointiaine, se inaktivoi bakteereja ja viruksia orgaanisten aineiden läsnä ollessakin (Kunanusont ym., 2020).

Kaliumperoksimonosulfaatti ( $\text{KHSO}_5$ ) on vahva hapetin (Vilén, 2015, s. 91). Kemiallisessa hapetus-pelkistysreaktiossa elektronit siirtyvät aineelta toiselle. Hapetin on sellainen aine, joka tässä kyseen omaisessa reaktiossa vastaanottaa toiselta aineelta elektroneja eli se pelkistyy ja aineen hapetusluku pienenee (Hänninen ym., 2022, s. 160).

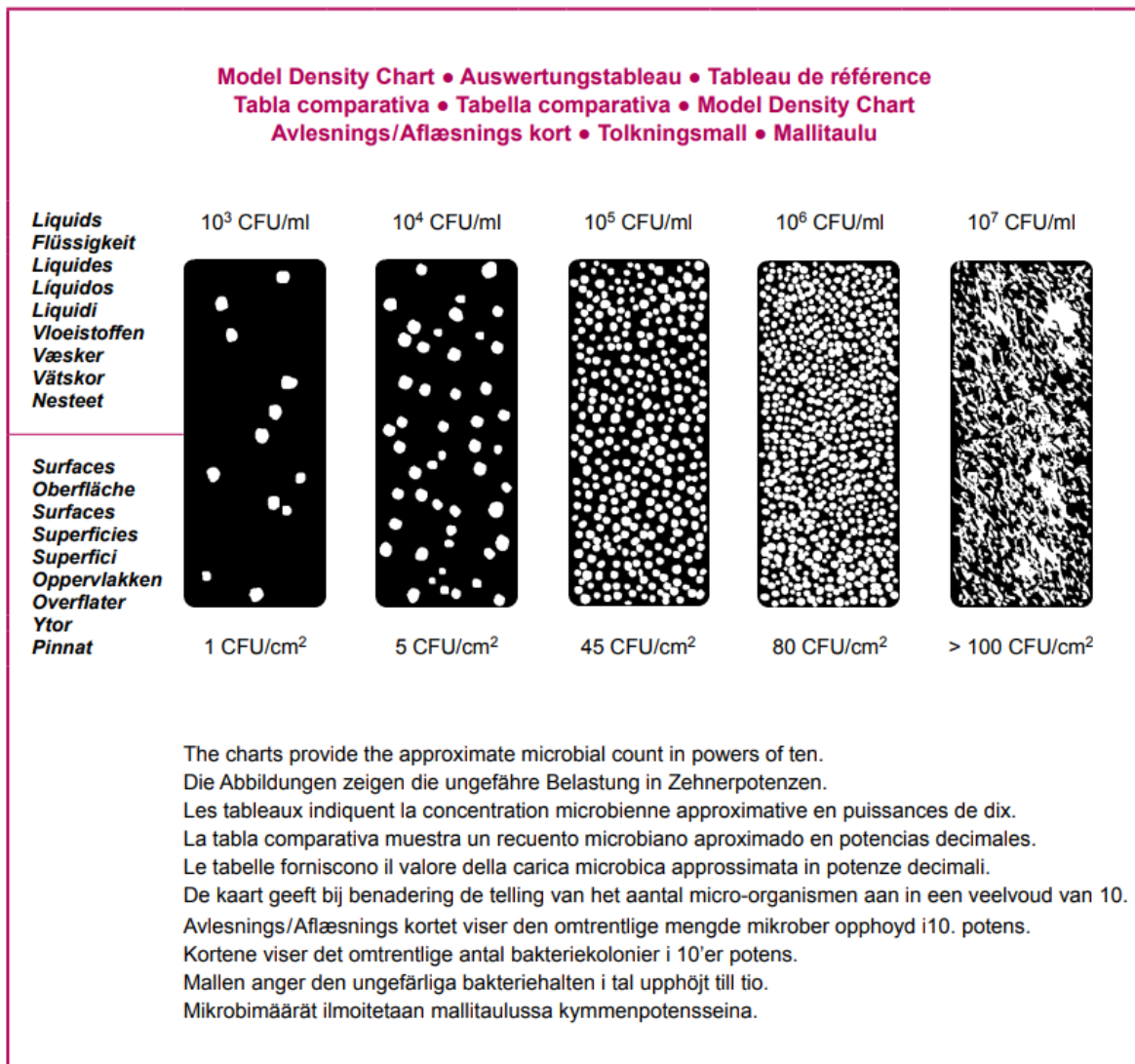
Kaliumperoksimonosulfaatin reaktiossa muodostuu desinfiointivaikutuksen omaavia sulfaattiradikaaleja (Anipsitakis ym., 2019).

## 3.3 Pintahygieniamenetelmien käyttö omavalvonnassa

Kontaktiagarmenetelmät, kuten Hygicult-testit soveltuvat hyvin omavalvontaan. Ne käyvät niin nesteille, kuten nimensä mukaisesti pinnoille. Testit ovat helppo käyttää. Näytteet otetaan joko valmistajan ohjeiden mukaisesti painamalla kontaktilevyä näytettä vasten tai sitten annostelemalla nestemäistä näytettä kontaktilevylle. Näytteet voidaan inkuboida ja analysoida paikan päällä. (Lehtonen, 2014, ss. 21–22)

Inkuboinnin jälkeen kontaktilevystä voidaan laskea mikrobipesäkkeet ( $\text{pmy}/\text{cm}^2$  tai  $\text{pmy}/\text{ml}$ ) tai verrata levyä valmistajan tulkintaohjeen vertauskuvaan (Kuva 5). Vertailukuvasta saadaan sanalliset tulokset sekä myös arviot pesäkkeiden numeraalisesta määrästä (Lehtonen, 2014, ss. 29–30).

Kuva 5. Hygicult TPC tulosten tulkintaohje (Aidian, 2021).



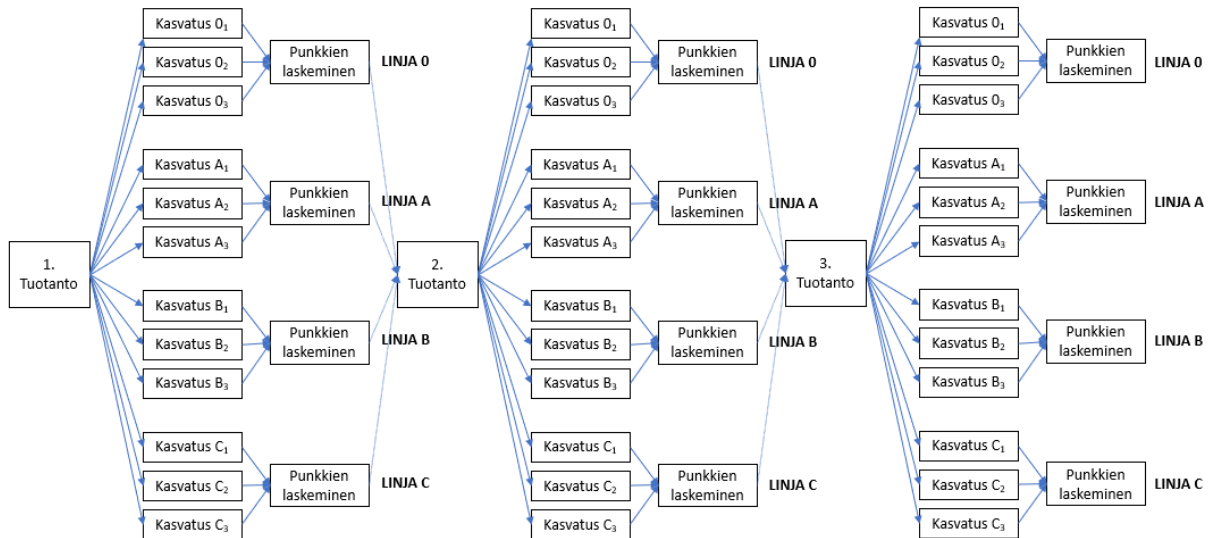
## 4 Koejärjestelyjen toteutus

Koetilanteessa kasvatetaan eli tuotetaan ripsiäispetopunkkeja koesuunnitelman mukaisesti (Kuva 6). Kasvatus aloitetaan neljässä eri kasvatuslinjassa: 0, A, B ja C. Jokaisessa kasvatuslinjassa on kolme tuotantolaatikkaa. Tuotantolaatikat merkintään kasvatuslinjan 0, A, B, ja C mukaisesti sekä numeroidaan 1–3.

Punkit lasketaan kasvatuslinjoittain ja jokaisesta linjasta tehdään toinen tuotanto ja myöhemmin vielä kolmas tuotanto. Näin tehtynä voidaan arvioida vaikutuksia useamman petopunkkisukupolven ajalta eli useamman kasvatuskierroksen ajalta.

Kasvatushygieniää arvioidaan tarkastelemalla tuotantolaatikkoja ja arvioimalla muutoksia niiden sisällöstä niin aistinvaraisesti, kuin pintahygieniamenetelmien avulla kokeen aikana. Kasvatuslaatikot sisältöineen tarkastetaan vähintään viikoittain. Hygicult-testit otetaan molemmista toistoista, kaikista kasvatuslinjoista ensimmäisen sekä viimeisen kasvatuskierroksen jälkeen sekä lisäksi vielä tarvittaessa.

Kuva 6. Kaavio koesuunnitelmasta.



Kokeen toteuttaminen kestää noin seitsemän viikkoa. Koeaikataulu on lisätty liitteeksi (liite 3). Koe toistetaan kahdesti, toisto I sekä toisto II.

Kasvatushuoneen olosuhteita seurataan koko kasvatuksen ajan. Olosuhteet on esitelty liitteessä 4. Kasvatuksien aikana niiden etenemistä seurataan ja arvioidaan tuotantopusseja mikroskoipoimalla sekä laskemalla tuotantojen päätteeksi tuotantopussien punkit.

## 4.1 Kasvatuslinjat

Taulukko 1 esittelee kasvatuslinjat. Kasvatuslinja 0 on toimeksi antajan käyttämä menetelmä, jossa tuotantolaatikot sisältävät pelkkää vettä eli on niin sanottu kontrollilinja.

Kasvatuslinjoissa A, B ja C on veden asemasta käytetty vesikemikaaliseosta. Kasvatuslinja A sisältää 2-prosenttista sitruunahappoliuosta, kasvatuslinja B sisältää 0,5-prosenttista trinatriumfosfaattiliuosta ja kasvatuslinja C sisältää 0,01-prosenttista kaliumperoksimonosulfaattiliuosta.



Taulukko 1. Koejärjestelyissä käytettävät kasvatuslinjat

## Kasvatuslinjat

	Sisältö	Pitoisuus
Kasvatuslinja 0	vesi	
Kasvatuslinja A	vesi + sitruunahappo	2 %
Kasvatuslinja B	vesi + trinatriumfosfaatti	0,5 %
Kasvatuslinja C	vesi + kaliumperoksimonosulfaatti	0,01 %

Kokeen aluksi valmistellaan kasvatuksessa käytetyt tuotantolaatikat. Laatikot pestään, nimetään ja jokaiseen laatikkoon lisätään sama määrä vettä tai vesikemikaaliseosta. Ennen liuosten tekoa tutustutaan käyttöturvallisuustiedotteisiin. Liuoksia tehdessä huomioidaan käyttöturvallisuus ja käytetään asianmukaisia suojavarustuksia.

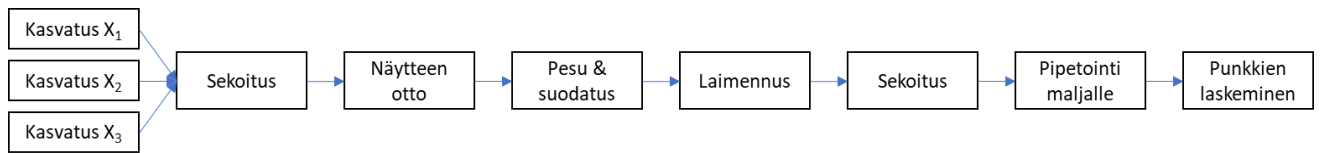
## 4.2 Punkkien laskeminen

Olosuhteiden vaikutusta seurataan laskemalla ripsiäispetopunkkien, niiden munien sekä ruokapunkkien määrä ja vertailemalla saatuja tuloksia eri kasvatuslinjoissa. Kuva 7 esittelee punkkien laskemisen prosessin.

Petopunkkien lisäksi on tärkeää laskea petopunkkien munien ja ruokapunkkien määrät, koska näiden arvojen perusteella voidaan päätellä vaikuttavatko valitut kemikaalit peto- tai ruokapunkkien lisääntymiseen. Lisäksi peto- ja ruokapunkkien suhde on tiedettävä ennen uutta kasvatuskierrosta, jotta uutta tuotantoa varten voidaan arvioida peto:ruokasuhde säätää optimaaliseksi.

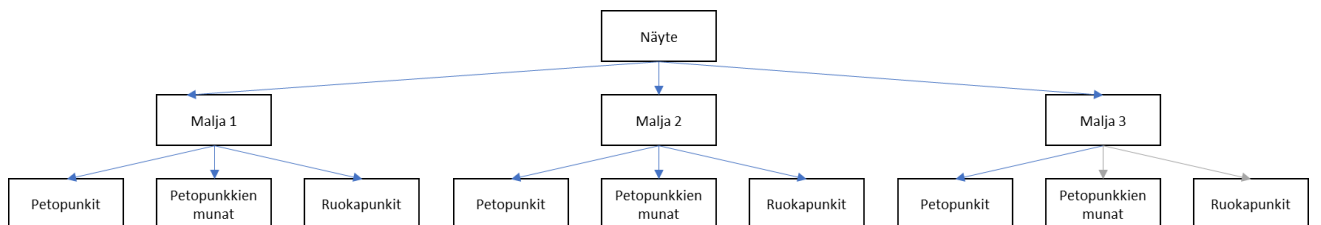
Ennen punkkien sekä munien laskemista tuotannosta otettu kantoainemassa sekoitetaan hyvin. Tästä otetaan 1 millilitran tarkkuudella näytettä talteen. Näyte pestään vedellä kahden siivilän läpi. Pesun tarkoituksena on poistaa kasvatusalustan kantoaines, jolloin punkit ovat helpommin laskettavissa. Näytteestä tehdään sopiva laimennus, laimennus sekoitetaan ja pipetoidaan petrimaljalle. Punkit lasketaan maljalta mikroskoopin avulla.

Kuva 7. Prosessi punkkien laskemisesta.



Laskeminen toistetaan vähintään kolme kertaa (Kuva 8). Jos maljojen välillä on lukumäärissä suurta heittoa, niin lasketaan vielä 1–2 mallista lisää. Maljoista saaduista tuloksista lasketaan keskiarvo, kuinka monta petopunkkia, petopunkin munaa sekä ruokapunkkia keskimäärin yhdellä maljalla on. Tämän perusteella lasketaan kuinka monta petopunkkia, munaa sekä ruokapunkkia yhtä millilitraa kohden laimentamattomassa näytteessä keskimäärin on.

Kuva 8. Kaavio punkkien laskemisesta.



## 5 Tulokset ja niiden tarkastelu

Maljakohtaiset lasketut punkkimäärät on lisätty liitteisiin: toisto I, liite 5 ja toisto II, liite 6.

Tuloksia varten on maljoista laskettu laimennosten perusteella punkkien tilavuuskohtaiset kappalemäärät. Tulokset sekä niistä tehtävät päättyt esitetään opinnäytetyössä suhteellisten lukuarvojen perusteella.

Eri kasvatuslinjojen punkkien määrää arvioidaan vertaamalla linjojen A, B ja C tuloksia suhteessa kasvatuslinjaan 0. Tekstissä, taulukoissa ja kaavioissa käytetään kasvatuslinja 0:n petopunkkien, niiden munien sekä ruokapunkkien arvoina 100-prosenttia. Muiden kasvatuslinjojen tulokset ilmaistaan prosentteina näihin arvoihin suhtautettuina (Taulukko 2).

Taulukko 2. Kasvatuslinjojen tulosten esittämistapa.

Kasvatuslinjat	Petopunkkien, niiden munien ja ruokapunkkien määrä
Laatikot O <sub>1</sub> , O <sub>2</sub> ja O <sub>3</sub>	100 %
Laatikot A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> ja A <sub>3</sub>	Kasvatuslinja A laatikoiden ka. / kasvatuslinja 0 laatikoiden ka. %
Laatikot B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ja B <sub>3</sub>	Kasvatuslinja B laatikoiden ka. / kasvatuslinja 0 laatikoiden ka. %
Laatikot C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub> ja C <sub>3</sub>	Kasvatuslinja C laatikoiden ka. / kasvatuslinja 0 laatikoiden ka. %

Kasvatushygieniää tarkastellaan ja arvioidaan esittämällä havaintoja, kuten valokuvia kasvatushygienian toteutumisesta. Hygieniää tarkastellaan ja arvioidaan myös kasvatuksen aikana otettujen Hygicult TPC-testitulosten perusteella.

## 5.1 Koejärjestelyt, toisto I

Ensimmäinen kasvatuskierros suoritettiin 17.11.23 – 29.11.23 ja se kesti 12 vuorokautta. Petopunkkien kasvatus sujui suunnitellusti. Kasvatusolosuhteet olivat tavoitearvojen mukaiset ja ne on esitetty liitteessä 5.

Toinen kasvatuskierros suoritettiin 29.11.23 – 13.12.23. Koekasvatus kesti 13 vrk:tta. Kahdeksantena kasvatuspäivänä huomattiin, että kasvatuspusseissa O<sub>2</sub> sekä O<sub>3</sub> oli vauriota, minkä vuoksi näiden pussien tuotantomassat jouduttiin siirtämään uusiin pusseihin sekä tuotantolaatikot jouduttiin pesemään ja uudelleen täyttämään. Toisen kasvatuskierroksen päätteeksi todettiin sitruunahappoa sisältävän kasvatuslinja A:n, tuotantohygienian olevan niin huono, ettei siitä ollut asianmukaista enää jatkaa. Kasvatuslinjassa B sekä kasvatuslinjassa C oli toisen kasvatuskierroksen jälkeen selkeästi vähemmän ruokapunkteja jäljellä. Muuten koejärjestelyt sujuivat suunnitellusti.

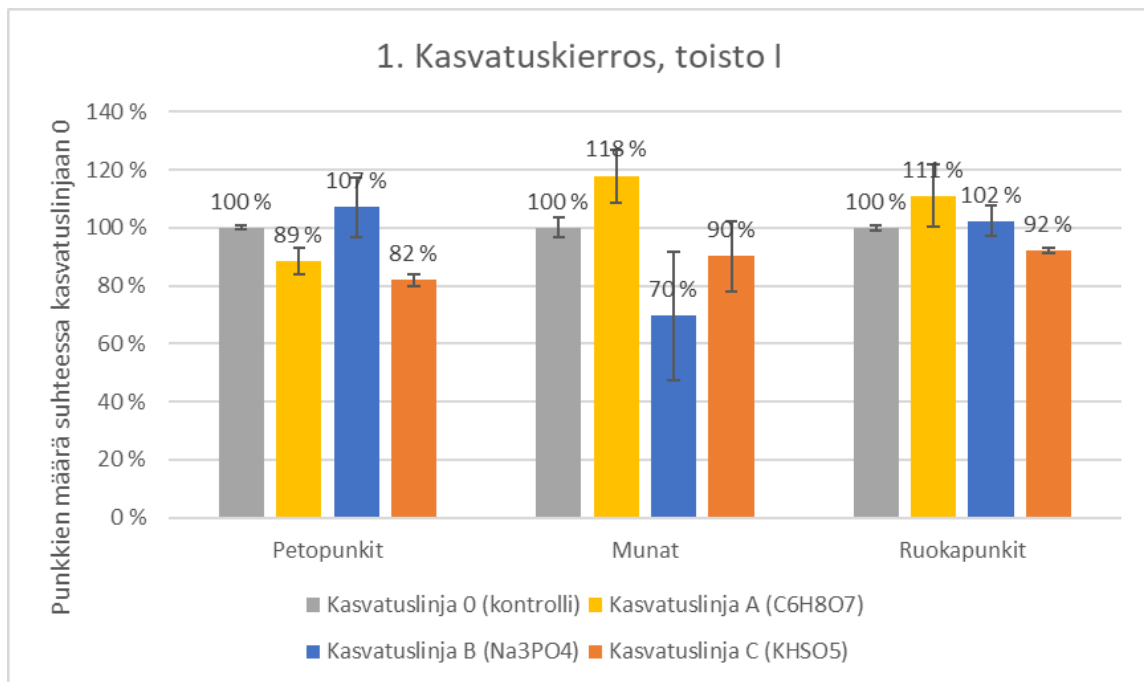
Kolmas kasvatuskierros suoritettiin 13.12.23 – 25.12.23. Koekasvatus kesti 12 vrk:tta. Kasvatusolosuhteet olivat asianmukaiset, mutta kasvatuksen aikana ruokapunkkien määrä suhteessa petopunkkeihin jäi liian alhaiseksi. Tämä aiheutti sen, että petopunkkien sekä niiden munien määrä jäi tavoitteita vähäisemmäksi.

Punkkien kasvatus onnistui kaikilla kasvatuskierroksilla suunnitellusti koko kokeen ajan. Kaikki kasvatuspussit olivat tuotantojen päätteeksi laskettavissa ja niistä saadut petopunkit olivat käyttökelpoisia tuotantoihin tai myyntiin.

### 5.1.1 Ensimmäinen kasvatuskierros, toisto I

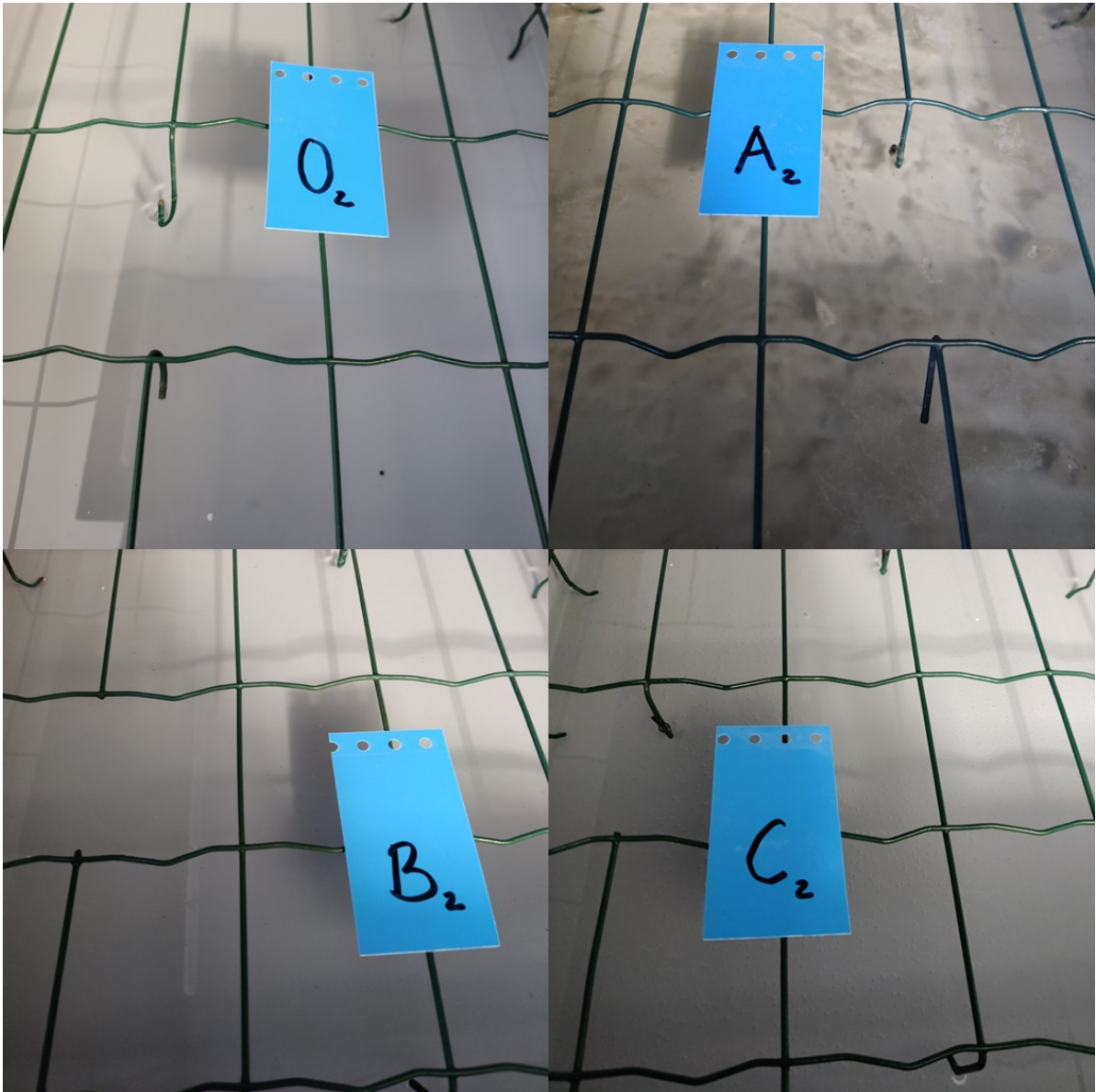
Kuva 9 esittää ensimmäisen kasvatuskierroksen, toisto I:n tulokset. Maljojen keskiarvojen perusteella eniten petopunkteja oli kasvatuslinjasta B, suurin munien määrä oli kasvatuslinjassa A, ja ruokapunkteja oli eniten jäljellä kasvatuslinjassa A. Petopunkkien ja ruokapunkkien määrässä oli melko maltillisesti hajontaa eri maljojen välillä, kun taas munien määrässä oli kasvatuslinjoissa B ja C huomattavasti enemmän hajontaa.

Kuva 9. Kaavio koekasvatuksen 1. kierroksen tuloksista, toisto I.



Tuotantolaatikoiden nestesisältöä dokumentoitiin valokuvaamalla ensimmäisen kasvatuskierroksen jälkeen (Kuva 10). Tuotantolaatikoissa 0<sub>1</sub>, 0<sub>2</sub>, 0<sub>3</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> sekä C<sub>3</sub> neste oli silmämääräisesti arvioituna riittävän puhdasta ja käyttökelpoista petopunkkien seuraavaan kasvatuskierrokseen. Tuotantolaatikoissa A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> ja A<sub>3</sub> oli nähtävillä nesteen pinnalla runsasta mikrobikasvustoa.

Kuva 10. Tuotantolaatikat 12. kasvatuspäivänä.



Kasvatuslinja A:n tuotantolaatikoissa oli nestepinnan mikrobikasvuston lisäksi nähtävillä limaista kasvustoa myös nesteessä olevilla pinnoilla. Kasvustoa oli etenkin teräsverkossa (Kuva 11).

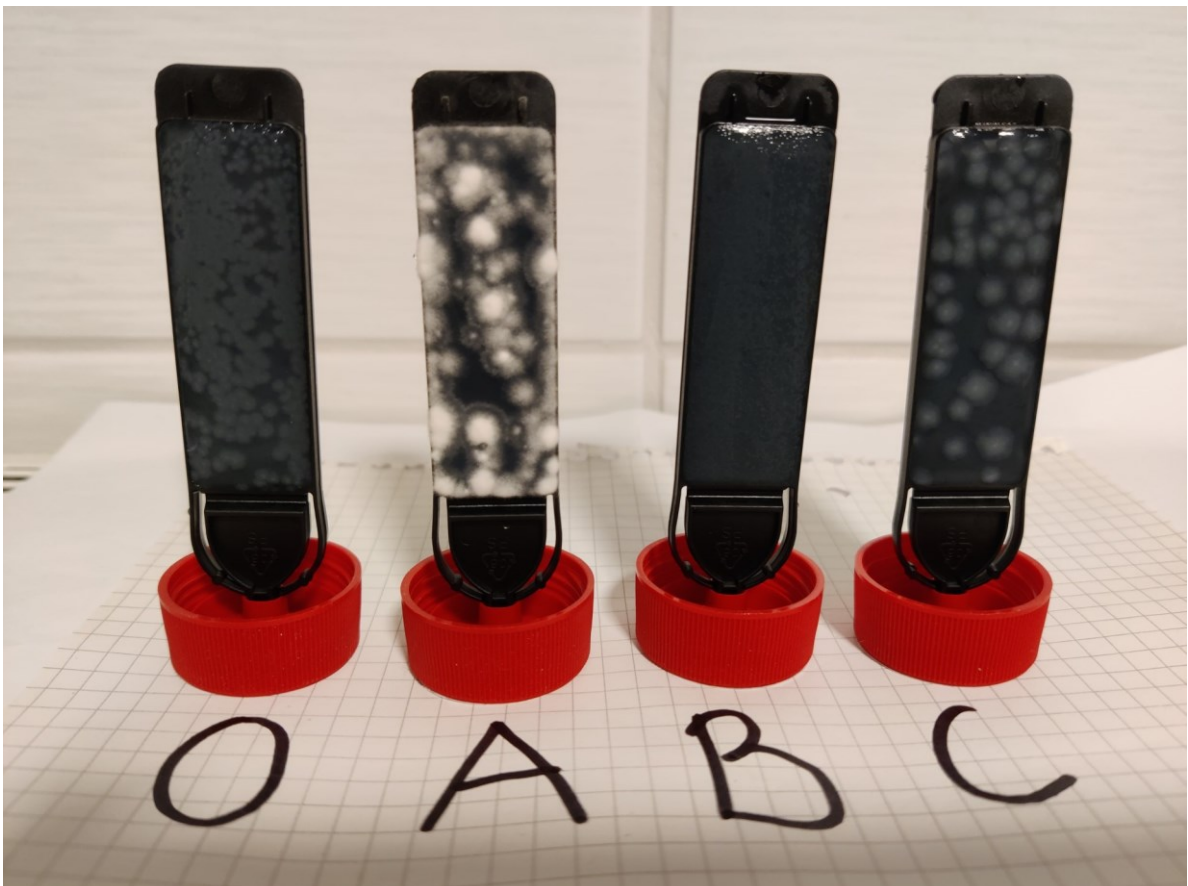
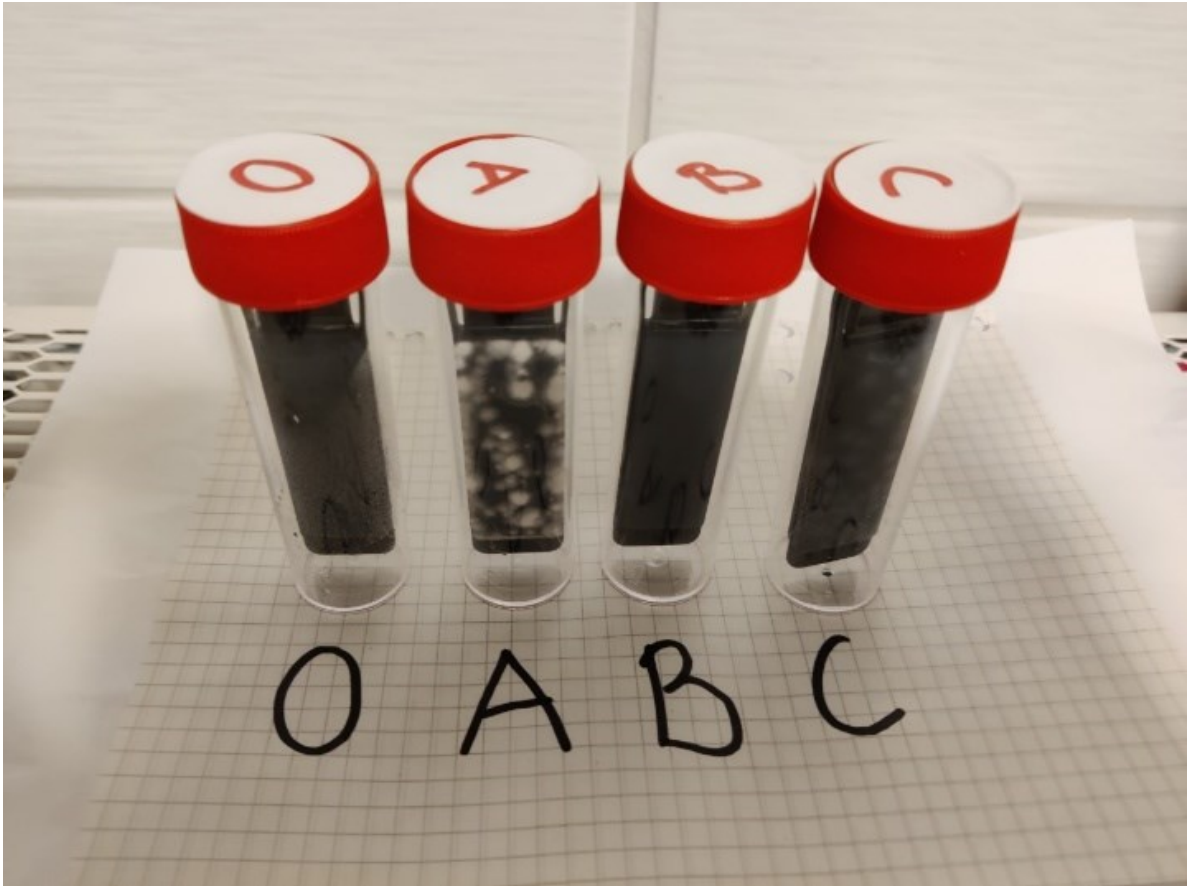
Kuva 11. Tuotantolaatikon A2 sisältö 1. kasvatuskierroksella, toisto I.



Ensimmäisen kasvatuskierroksen jälkeen otettiin valmistajan ohjeen mukaisesti Hygicult TPC -testit tuotantolaatikoiden nesteistä. Näytteitä inkuboitiin huoneenlämmössä 3 vuorokautta. Tulokset dokumentoitiin kuvaamalla viljelylevyt (Kuva 12). Ensimmäisessä koekasvatuksessa oli Hygicult-viljelytesteissä suuria eroavaisuuksia

Viljelylevyjen perusteella voidaan todentaa merkittävä eroavuus kasvatuslinjassa A muihin linjoihin verrattuna. Kasvatuslinjan A Hygicult-levyssä kasvoi inkuboinnin jälkeen runsaasti homekasvustoa. Kasvatuslinja 0:ssä oli mikropesäkkeitä n.  $10^6$ /ml kohden, kasvatuslinjassa C pesäkkeitä oli  $10^4$ /ml ja kasvatuslinjassa B levy pysyi puhtaana.

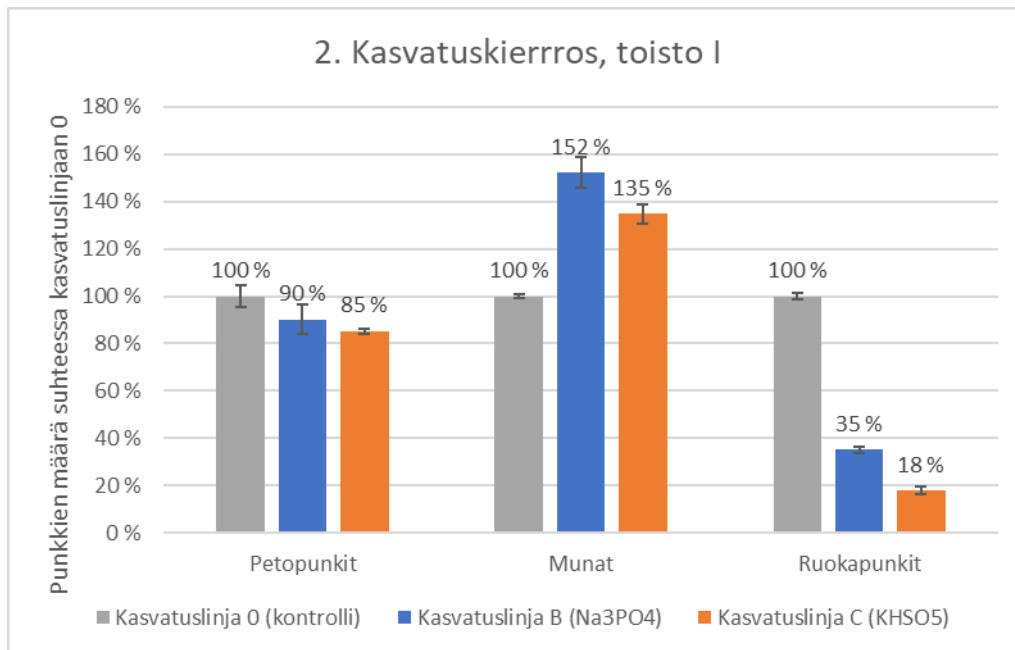
Kuva 12. Koekasvatuksen ensimmäisen kierroksen toisto I:n Hygicult-testit.



### 5.1.2 Toinen kasvatuskierros, toisto I

Kuva 13 esittää toisen kasvatuskierroksen, toisto I:n tulokset. Maljojen keskiarvojen perusteella eniten petopunkteja oli kasvatuslinjasta 0, suurin munien määrä oli kasvatuslinjassa B, ja ruokapunkteja oli selkeästi eniten jäljellä kasvatuslinjassa 0. Kasvatuslinjassa 0 ei juurikaan ollut hajontaa eri maljojen välillä, myös kasvatuslinjassa C oli hajonta hyvin niukkaa. Kasvatuslinjassa B oli hieman enemmän hajontaa peto- ja ruokapunkkien maljakohtaisissa määrissä.

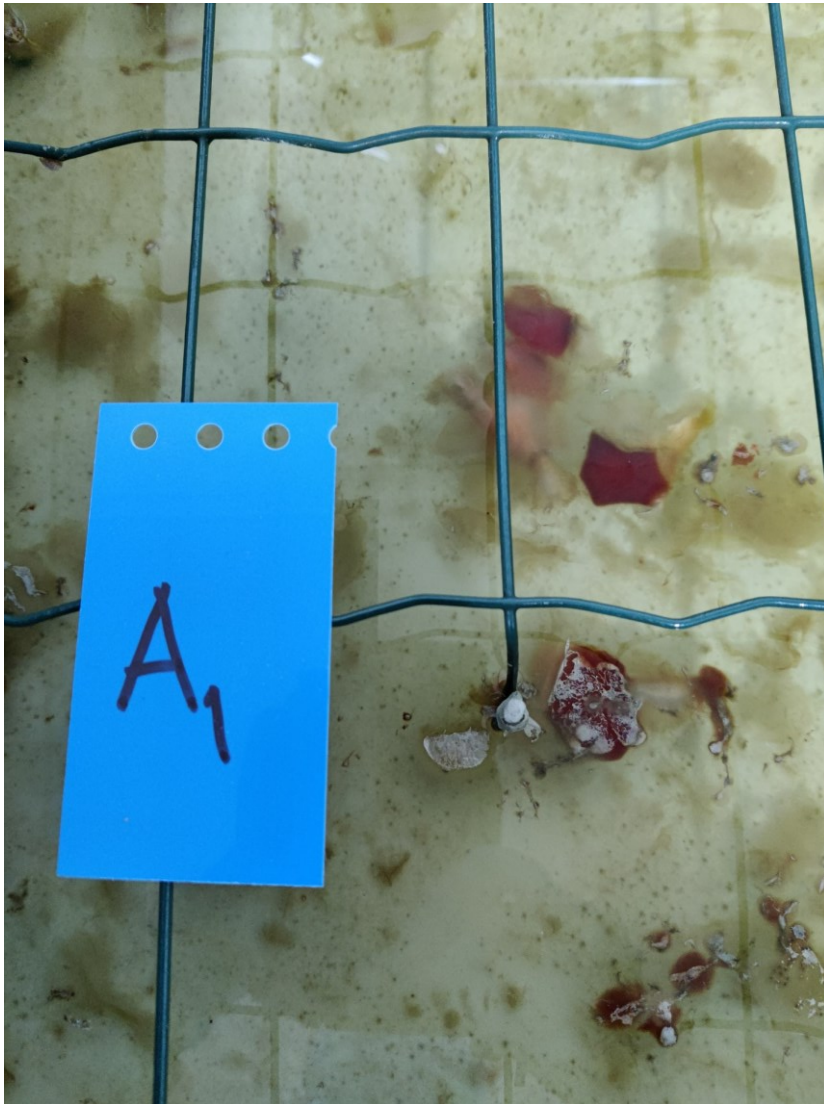
Kuva 13. Kaavio koekasvatuksen 2. kierroksen tuloksista, toisto I.



Kasvatuslinja A:n tuotantolaatikoissa mikrobikasvustoa jatkoi silmämääräisesti kasvamistaan (Kuva 14). Kasvatuslinja A:n kokeellinen osuus päätettiin, kun tulosten perusteella todettiin, ettei sitruunahappoliuos ole hygieniasyistä sopivaa petopunkkien kasvatukseen.



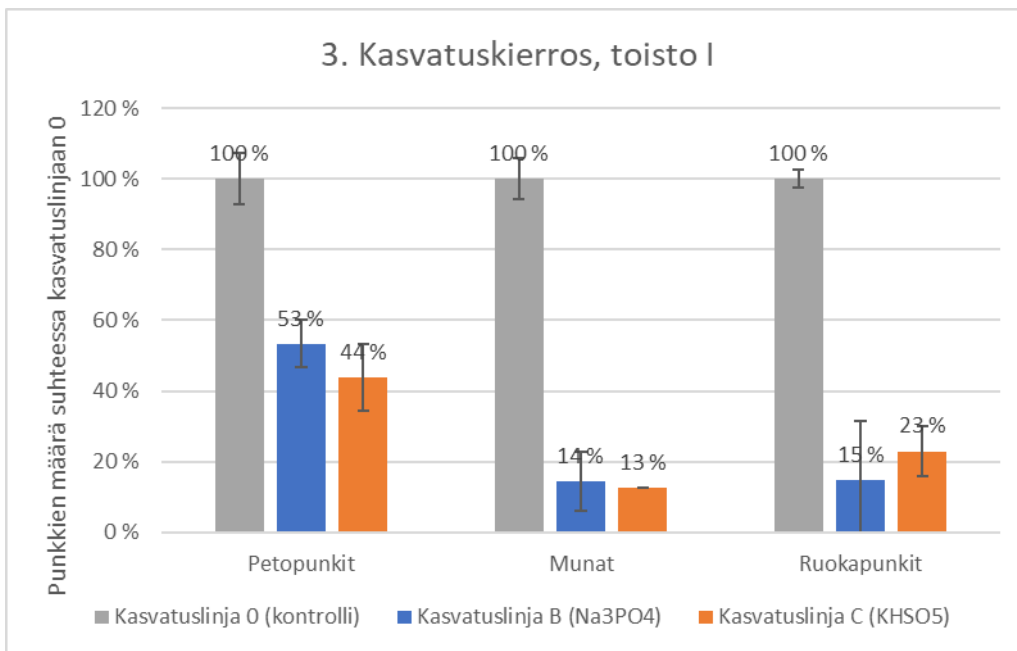
Kuva 14. Tuotantolaatikon A<sub>1</sub> sisältö 2. kasvatuskierroksen toisto I:n jälkeen.



### 5.1.3 Kolmas kasvatuskierros, toisto I

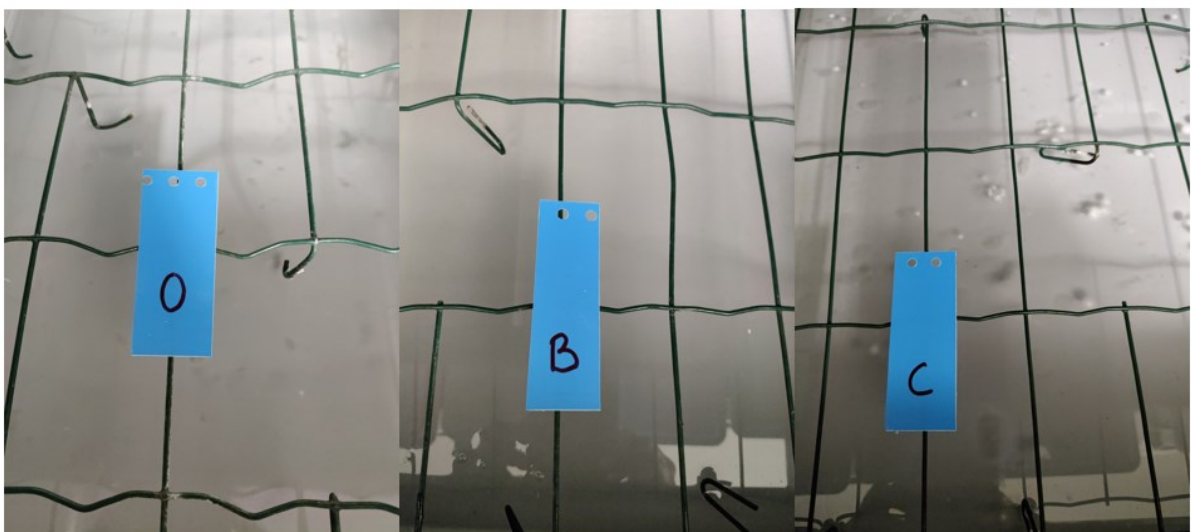
Kuva 15 esittää kolmannen kasvatuskierroksen, toisto I:n tulokset. Kasvatuslinjassa 0 oli selkeästi enemmän petoja, munia ja ruokapunkkeja. Maljojen välillä oli suurta hajontaa. Hajontaa voidaan selittää sillä, että punkkien määrät olivat huomattavasti pienemmät verrattuna aikaisempiin kasvatuksiin, jolloin kappalemääräiset erot ovat prosentuaalisesti suurempia verrattuna edellisiin maljoihin.

Kuva 15. Kaavio koekasvatuksen 3. kierroksen tuloksista, toisto I.



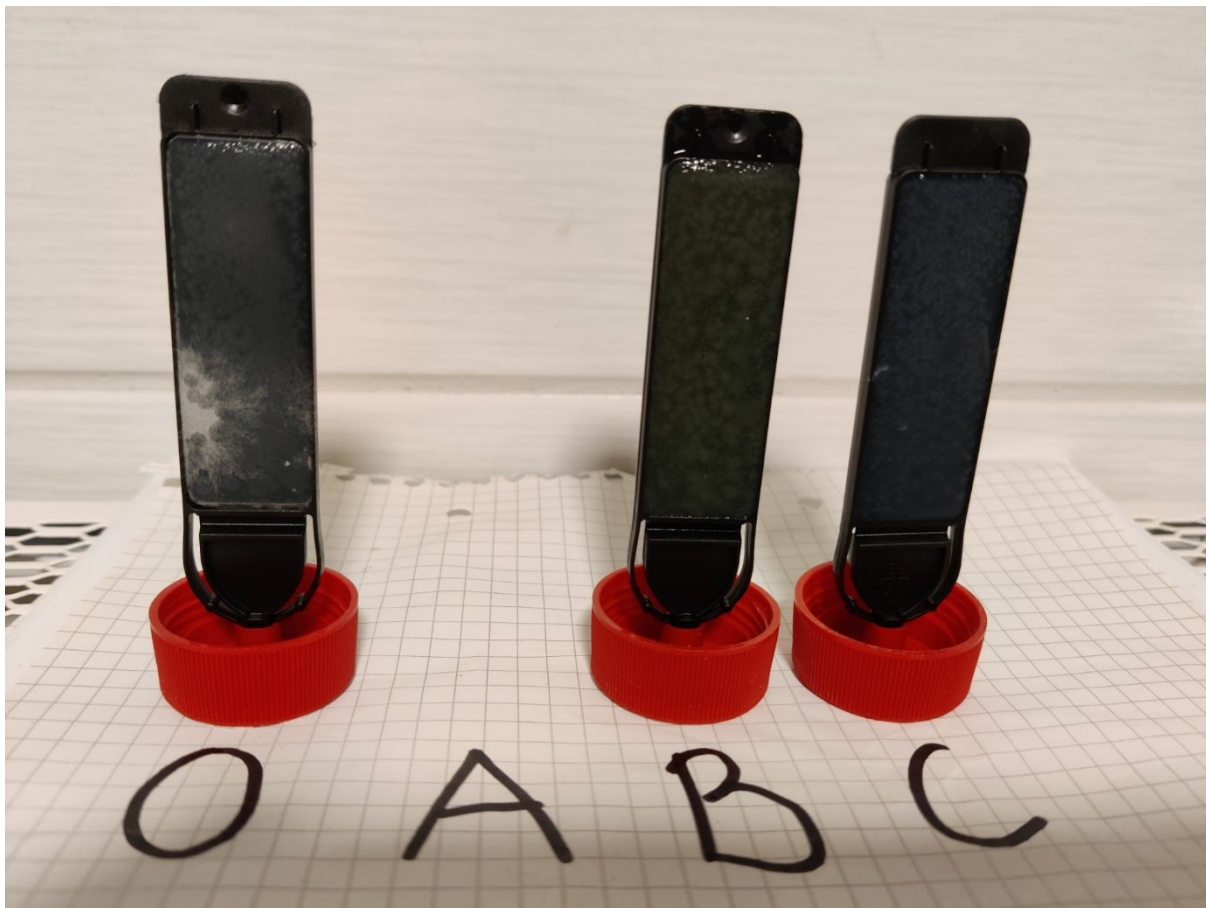
Tuotantolaatikoiden nestesisältö dokumentoitiin kasvatuksen päätteeksi valokuvaamalla (Kuva 16). Silmämääräisesti arviotuna kasvatuslinja B:n tuotantolaatikat olivat edelleen puhtaita. Kasvatuslinja 0:n tuotantolaatikoissa oli nähtävillä muutamia pienehköjä mikrobilauttoja nesteen pinnalla. Kasvatuslinja C:n tuotantolaatikoiden nestepinnoille oli myös muodostunut mikrobikasvustoa.

Kuva 16. Tuotantolaatikoiden sisältö 3. kasvatuskierroksen jälkeen, toisto I.



Kasvatuslinjojen 0, B sekä C tuotantolaatikoiden nestesisällöistä otettiin ohjeen mukaisesti kasvatuksen jälkeen Hygicult TPC-näytteet (Kuva 17). Viljelylevyt valokuvattiin inkuboinnin päätteeksi, kuva 8. Kasvatuslinja 0:ssa sekä kasvatuslinja C:ssä oli mikrobipesäkkeitä noin  $10^7$ /ml kohden. Kasvatuslinjan B:stä otettu kasvatuslevy oli silmämääräisesti selkeästi muita puhtaampi, siinä mikrobipesäkkeitä oli noin  $10^5$ /ml kohden

Kuva 17. Hygicult-tulokset 3. kasvatuskierroksen toisto I:n jälkeen.



## 5.2 Koejärjestelyt, toisto II

Ensimmäinen kasvatuskierros suoritettiin 24.11.23 – 7.12.23 ja se kesti 13 vuorokautta. Petopunkkien kasvatus sujui suunnitellusti. Kasvatusolosuhteet onnistuivat melko lähelle tavoitteita ja ne on esitetty liitteessä 4. Heikentyneen kasvatushygienian vuoksi luovuttiin kasvatuslinja A:sta saatujen punkkien laskemisesta.

Toinen kasvatuskierros suoritettiin 7.12.23 -19.12.23 ja se kesti 13 vrk:tta. Kasvatus sujui suunnitellusti.

Kolmas kasvatuskierros suoritettiin 19.12.23 – 1.1.24. Koekasvatus kesti 13 vrk:ta.

Kasvatusolosuhteet olivat asianmukaiset, mutta kasvatuksen aikana ruokapunkkien määrä suhteessa petopunkkeihin oli aivan liian vähäistä. Tämä aiheutti sen, että petopunkkien sekä niiden munien määrä jäivät paljon toivottua vähäisemmäksi.

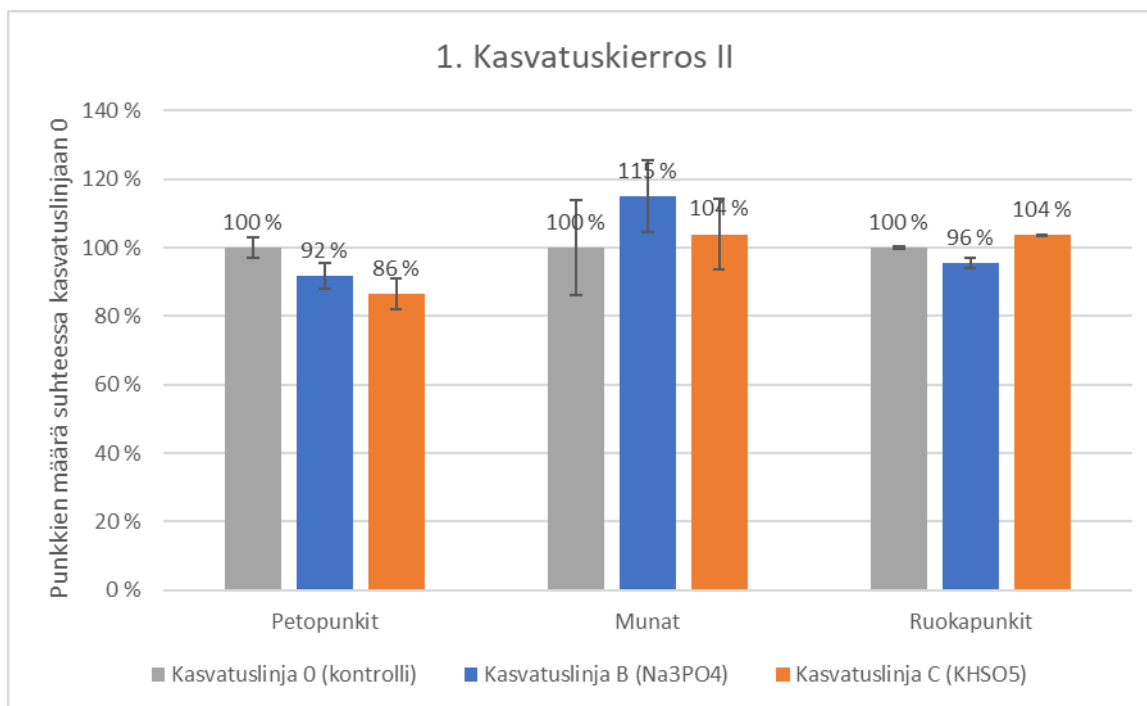
Punkkien kasvatus onnistui kaikilla kasvatuskierroksilla suunnitellusti koko kokeen ajan.

Kaikki kasvatuspussit olivat tuotantojen päätteeksi mahdollista laskea.

### 5.2.1 Ensimmäinen kasvatuskierros, toisto II

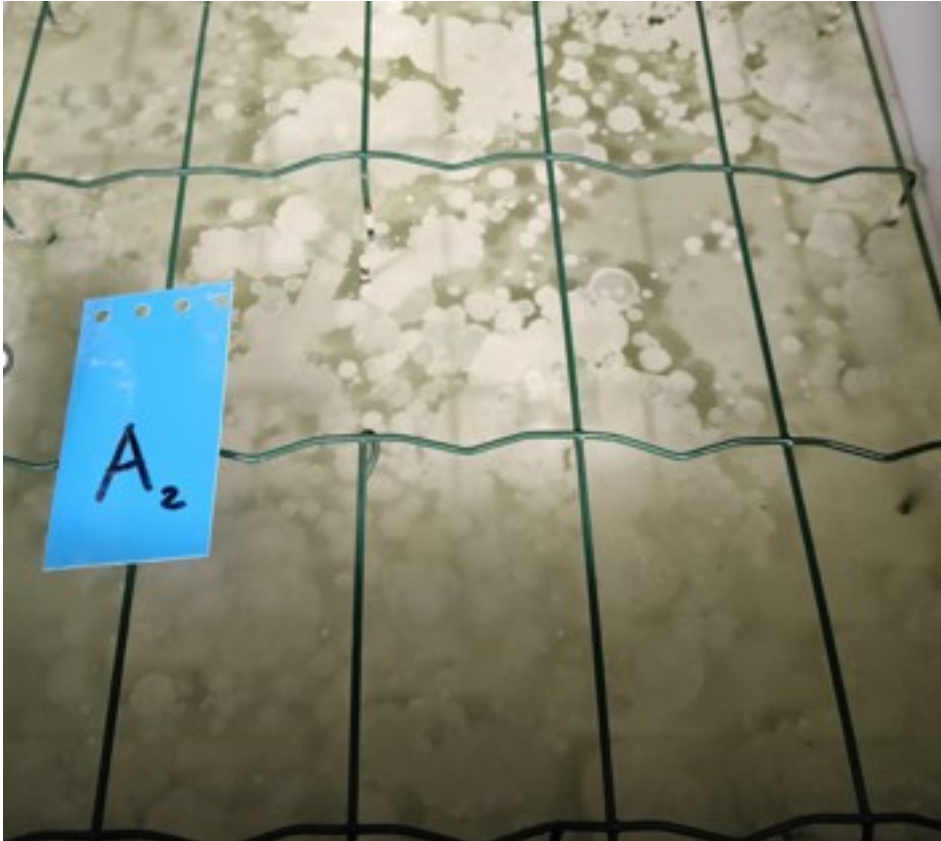
Kuva 18 esittää ensimmäisen kasvatuskierroksen, toisto II:n tulokset. Maljojen keskiarvojen perusteella eniten petopunkteja oli kasvatuslinjasta 0, suurin munien määrä oli kasvatuslinjassa B, ja ruokapunkteja oli eniten jäljellä kasvatuslinjassa C. Petopunkkien ja ruokapunkkien määrässä oli melko maltillisesti hajontaa eri maljojen välillä, selkeästi enemmän hajontaa oli kaikkien kasvatuslinjojen munamäärissä.

Kuva 18. Kaavio koekasvatuksen 1. kierroksen tuloksista, toisto II.



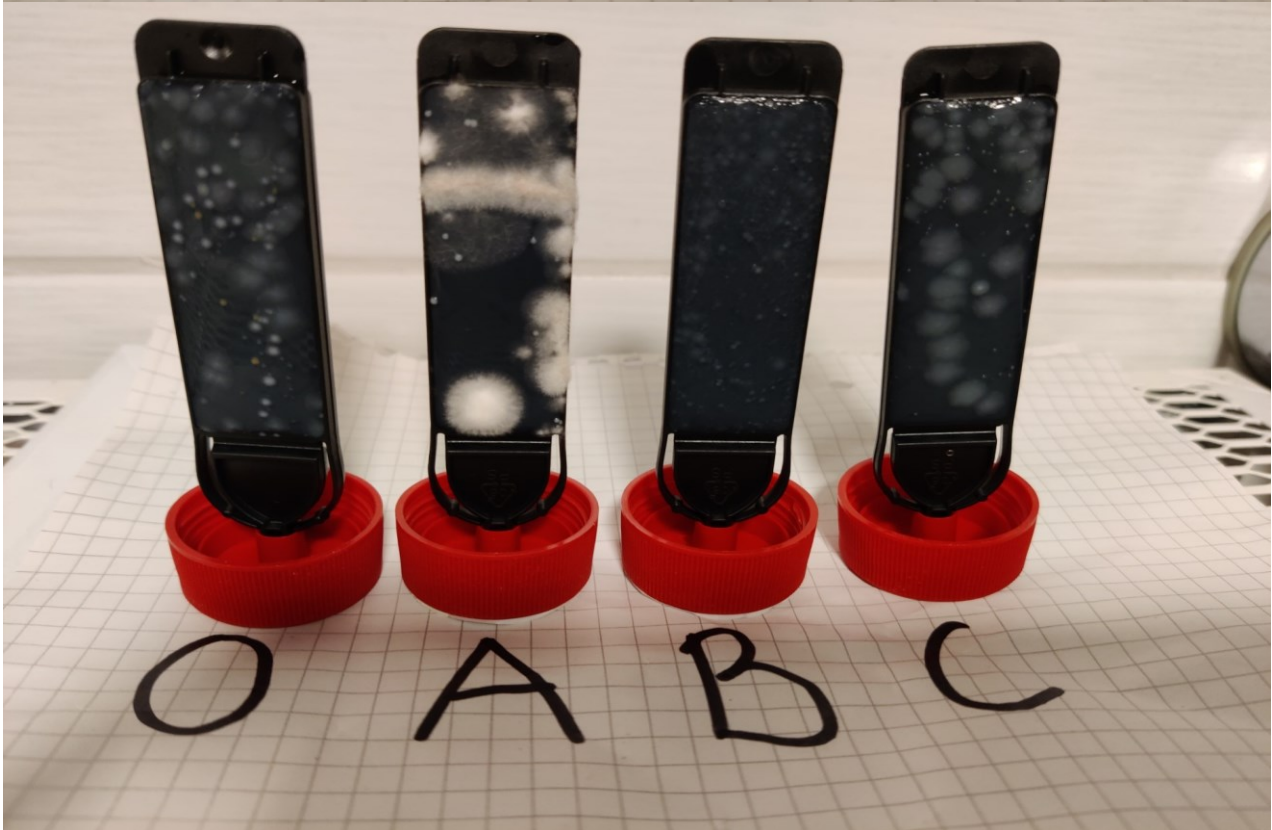
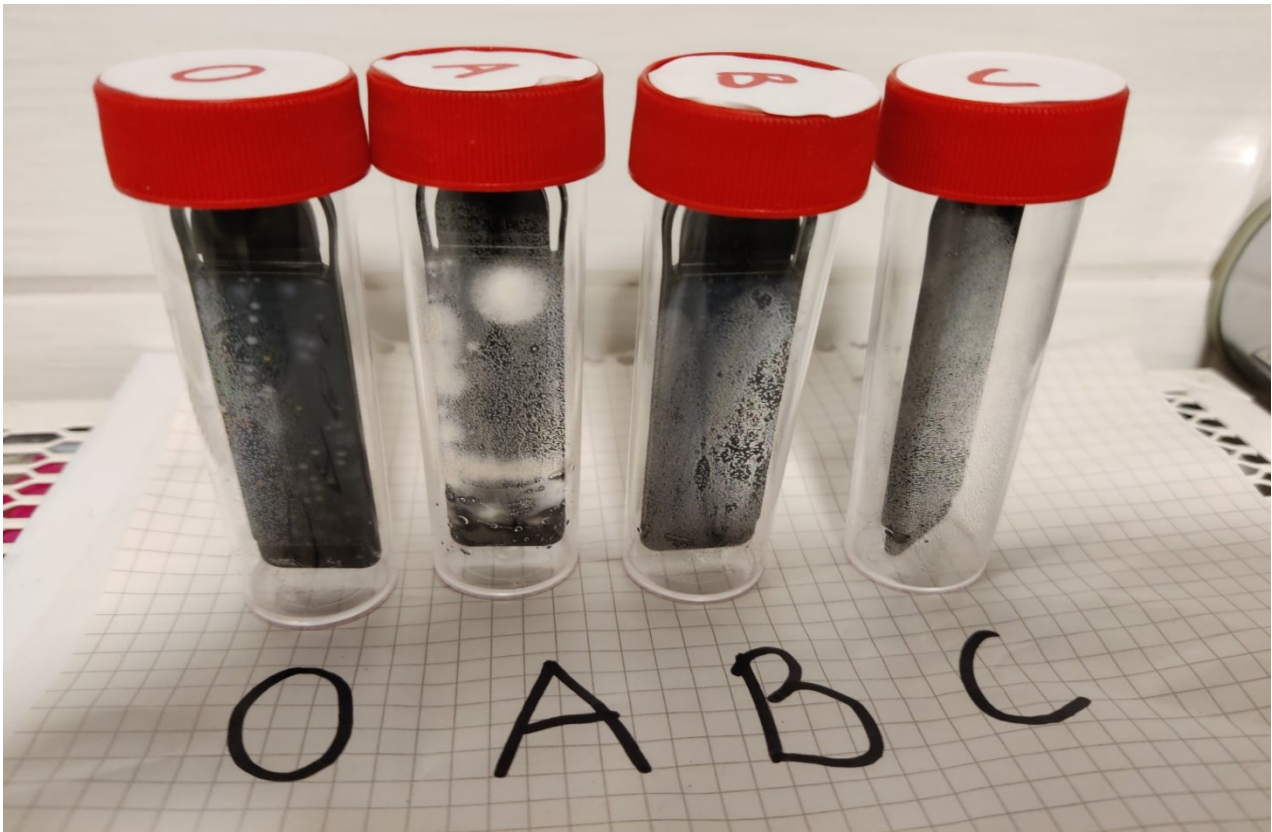
Kaikkien tuotantolaatikoiden sisältö arvioitiin silmämääräisesti. Kasvatuslinjojen 0, B ja C sisältö oli silmämääräisesti puhdasta. Tuotantolaatikoiden A nesteessä oli silmin nähtävissä runsasta mikrobikasvustoa (Kuva 19).

Kuva 19. 1. kasvatuskierroksen, toisto II:n lisäkuva laatikosta A<sub>2</sub>.



Kasvatuksista otettiin suunnitelman mukaisesti Hygicult TPC-testit (Kuva 20). Viljelylevyjen perusteella voidaan huomata merkittävää eroavaisuutta kasvatuslinjassa A muihin linjoihin verrattuna. Kasvatuslinjan A Hygicult-levyssä kasvoi inkuioboinnin jälkeen runsaasti homekasvustoa. Kasvatuslinja 0, B sekä C oli selkeästi vähemmän kasvustoa tähän verrattuna.

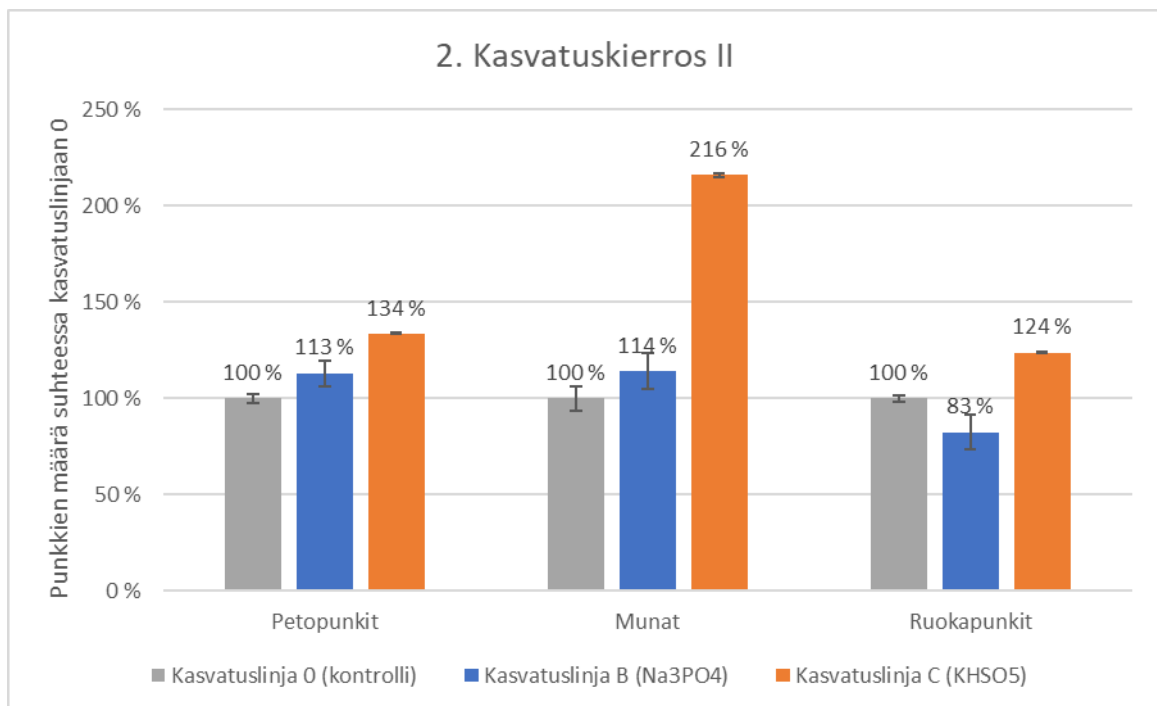
Kuva 20. Ensimmäisen kasvatuskierroksen, toisto II:n Hygicult-testit.



### 5.2.2 Toinen kasvatuskierros, toisto II

Kuva 21 esittää toisen kasvatuskierroksen, toisto II:n tulokset. Maljojen keskiarvojen perusteella eniten petopunkteja oli kasvatuslinjasta C, toiseksi eniten kasvatuslinjassa B ja vähiten kasvatuslinjassa 0. Myös munia oli eniten kasvatuslinjassa C, munien määrä oli n. 100 % suurempaa muihin kasvatuslinjoihin verrattuna. Kasvatuslinjassa C oli myös eniten ruokapunkteja jäljellä kasvatuksen päätyttyä. Hajonta eri maljojen välillä oli niukkaa 0- ja C-kasvatuslinjoissa, eikä se kasvatuslinjassa B:kään ollut suurta.

Kuva 21. Kaavio koekasvatuksen 2. kierroksen tuloksista, toisto II.



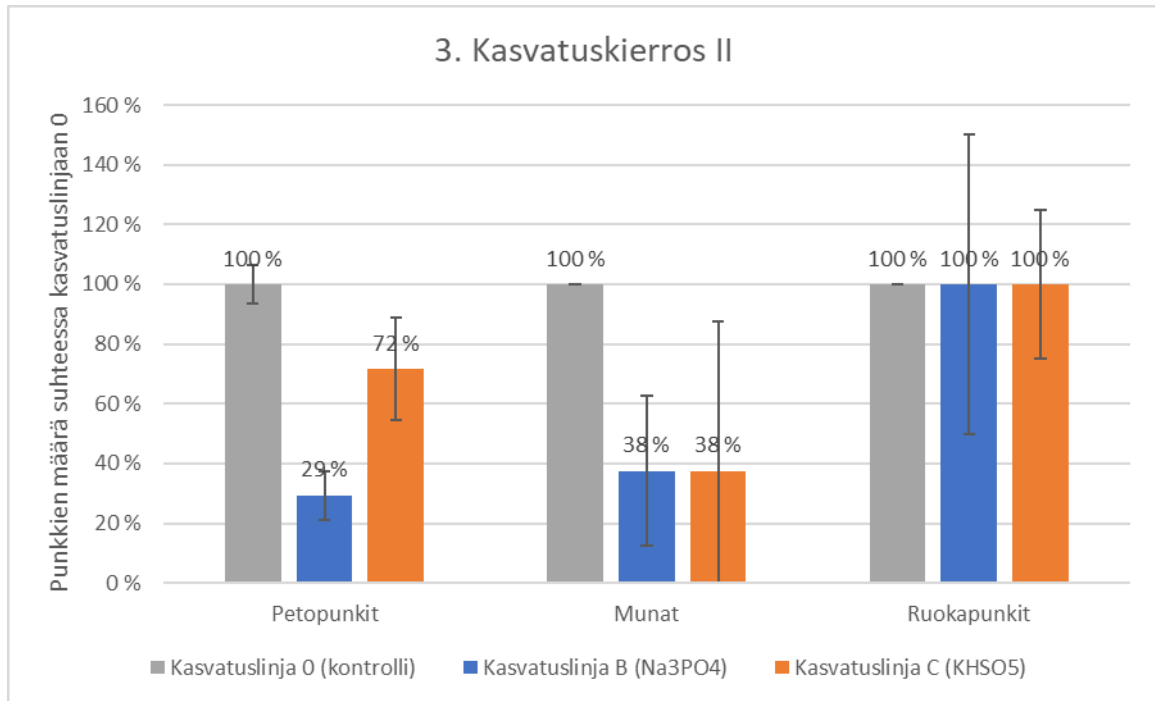
### 5.2.3 Kolmas kasvatuskierros, toisto II

Kuva 22 esittää kolmannen kasvatuskierroksen, toisto II:n tulokset. Maljojen keskiarvojen perusteella eniten petopunkteja oli kasvatuslinjasta 0, jossa niitä oli yli 3 kertaa enemmän

kuin kasvatuslinjassa B. Laskettaessa oli myös munia eniten kasvatuslinjassa 0. Ruokapunkteja oli kaikissa kasvatuslinjoissa saman verran jäljellä.

Maljojen välillä oli suurta hajontaa. Tämä voidaan selittää sillä, että punkkien kappalekohtaiset määrät ovat jääneet niukoiksi, jolloin pienet kappale-erot prosentuaalisessa tarkistuksessa kasvavat suuremmiksi kuin aikaisemmissa kasvatuksissa.

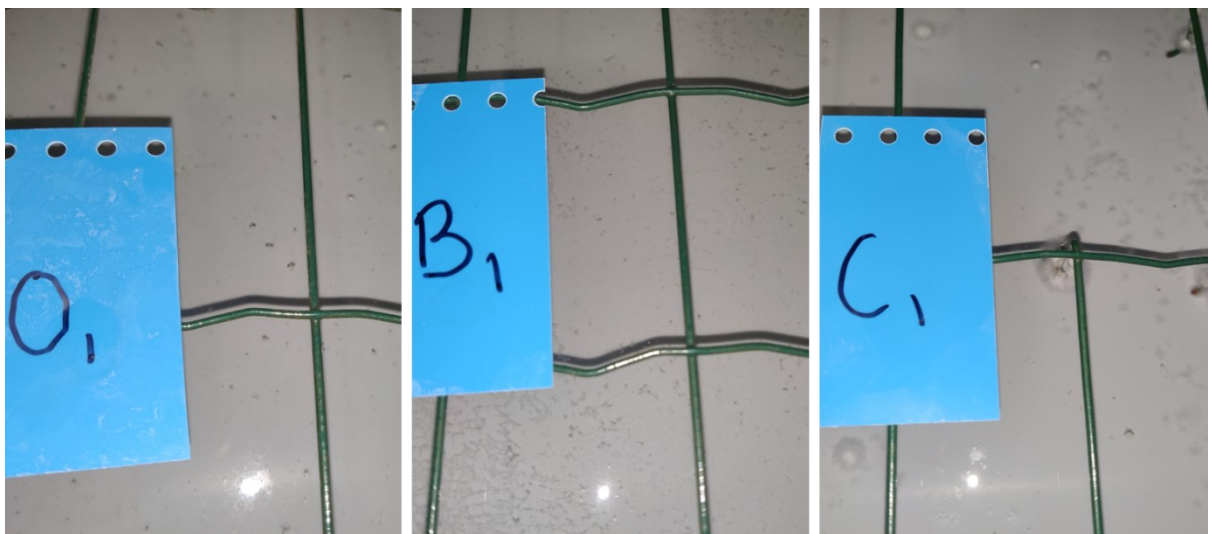
Kuva 22. Kaavio koekasvatuksen 3. kierroksen tuloksista, toisto II.



Kasvatuslinja 0 sekä kasvatuslinja B:n tuotantolaatikat olivat säilyneet silmämääräisesti puhtaina. Kasvatuslinja C:n tuotantolaatikoiden nestepinnoilla näkyi mikrobikasvustoa (Kuva 23).

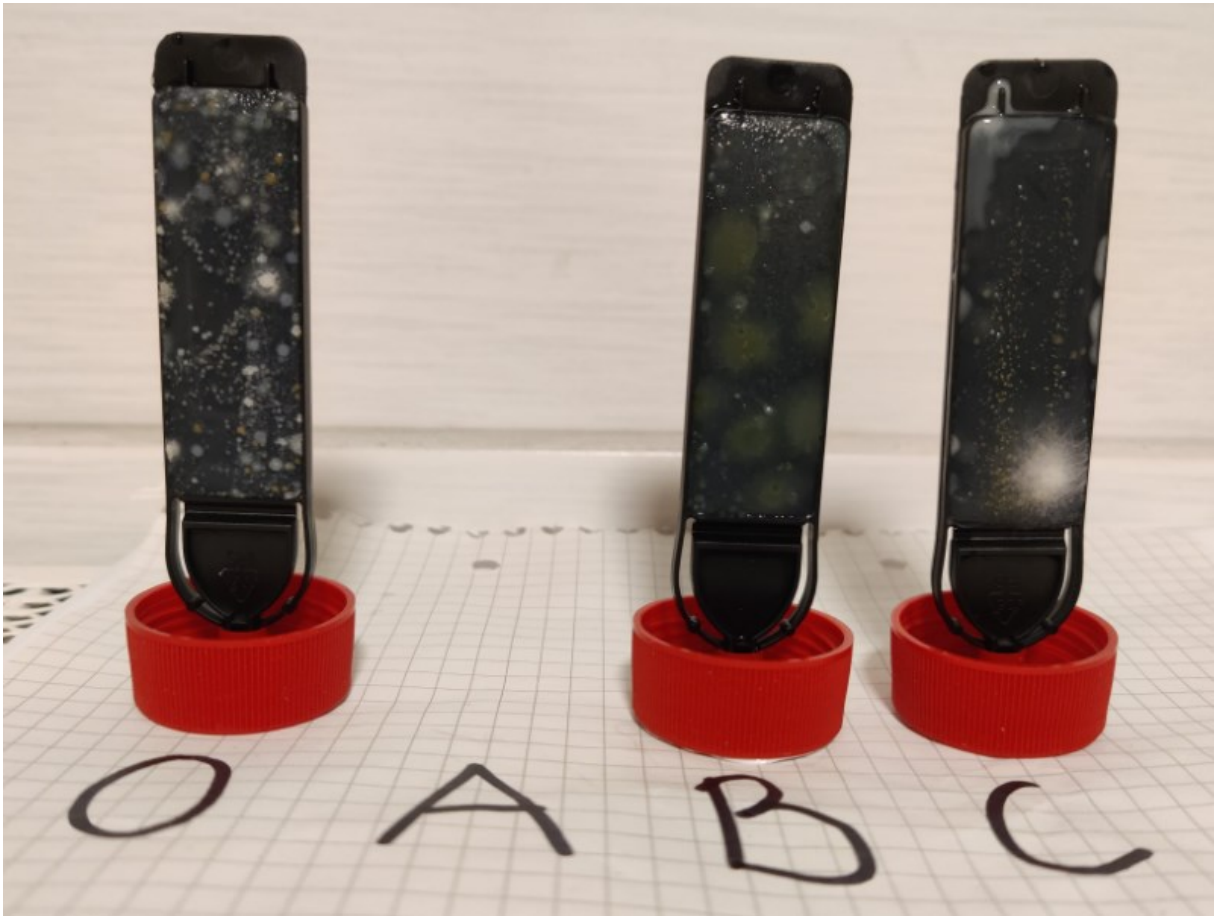


Kuva 23. Tuotantolaatikoiden sisältö 3. kasvatuskierroksen jälkeen, toisto II.



Tuotantolaatikoiden nestesisällöstä otettiin ohjeiden mukaisesti Hygicult TPC-näytteet. Näytteet valokuvattiin inkuboinnin jälkeen, Kuva 24. Kaikkiin kasvatuslevyihin oli tullut mikrobikasvustoa. Kasvatuslinja 0:n kasvatuslevyssä oli mikrobipesäkkeitä noin  $10^5$ /ml kohden. Kasvatuslinja B:n levyssä oli mikrobipesäkkeitä noin  $10^4$ /ml kohden. Kasvatuslinja C:n levyssä oli mikrobipesäkkeitä noin  $10^6$ /ml kohden.

Kuva 24. Hygicult-tulokset 3. kasvatuskierroksen toisto II:n jälkeen.



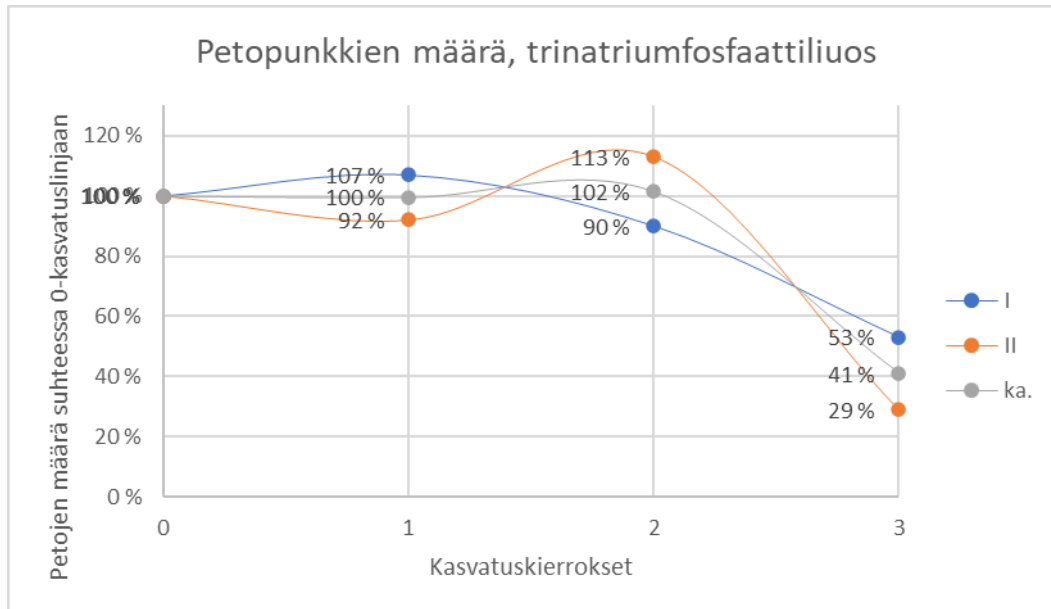
### 5.3 Yhteenvetoa koekasvatuksien tuloksista

Koekasvatuksien tulokset toistoinen tulkittiin ja arvioitiin vertailemalla saatuja tuloksia prosentuaalisesti kasvatuslinjaan 0. Kasvatuslinjassa A oli sekä silmämääräisesti, että testiliuskojen mukaan runsasta mikrobikasvoa, eikä ollut järkevää käyttää petopunkkien kasvatuksessa. Se jätettiin ensimmäisten kasvatuskierrosten, toisto I sekä toisto II, jälkeen pois jatkosta.

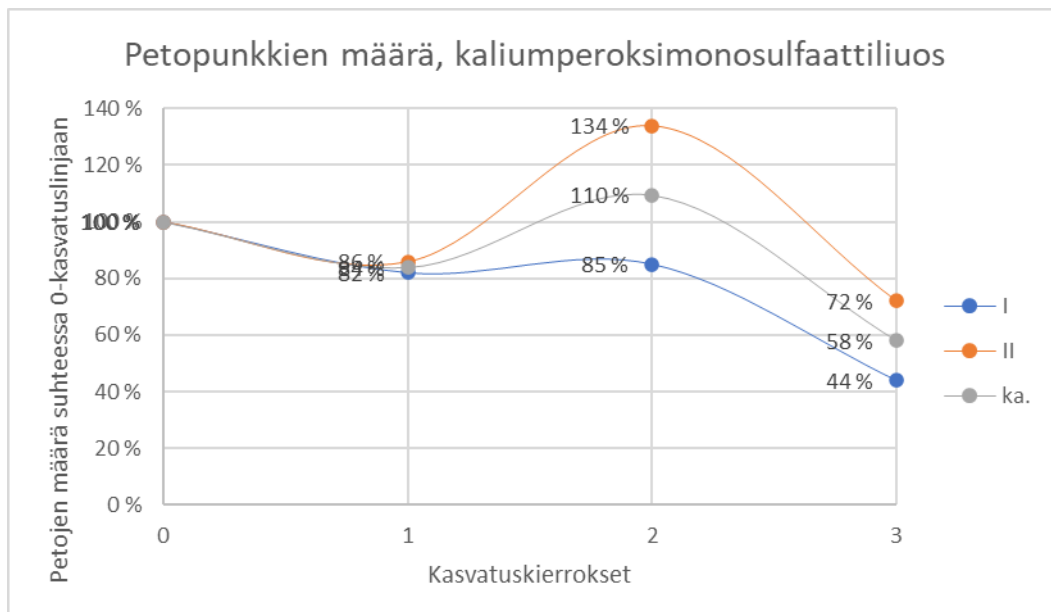
Entuudestaan käytetyn kasvatuslinja 0:n lisäksi lähempään tarkasteluun otetaan trinatriumfosfaattiliuoksella täytetyissä tuotantolaatikoissa kasvatetut punkit eli kasvatuslinja B sekä kaliumperoksimonosulfaattiliuoksella täytetyissä tuotantolaatikoissa kasvatetut punkit eli kasvatuslinja C.

Kasvatuslinja B:n petopunkkien määrät kasvatuksissa on esitetty kaaviossa, Kuva 25 ja kasvatuslinja C:n petopunkkien määrät on esitetty kaaviossa, Kuva 26. Petopunkkien määrät on esitetty sekä toisto, että keskiarvokohtaisesti.

Kuva 25. Petopunkkien määrä kasvatuslinja B:n koekasvatuksissa.



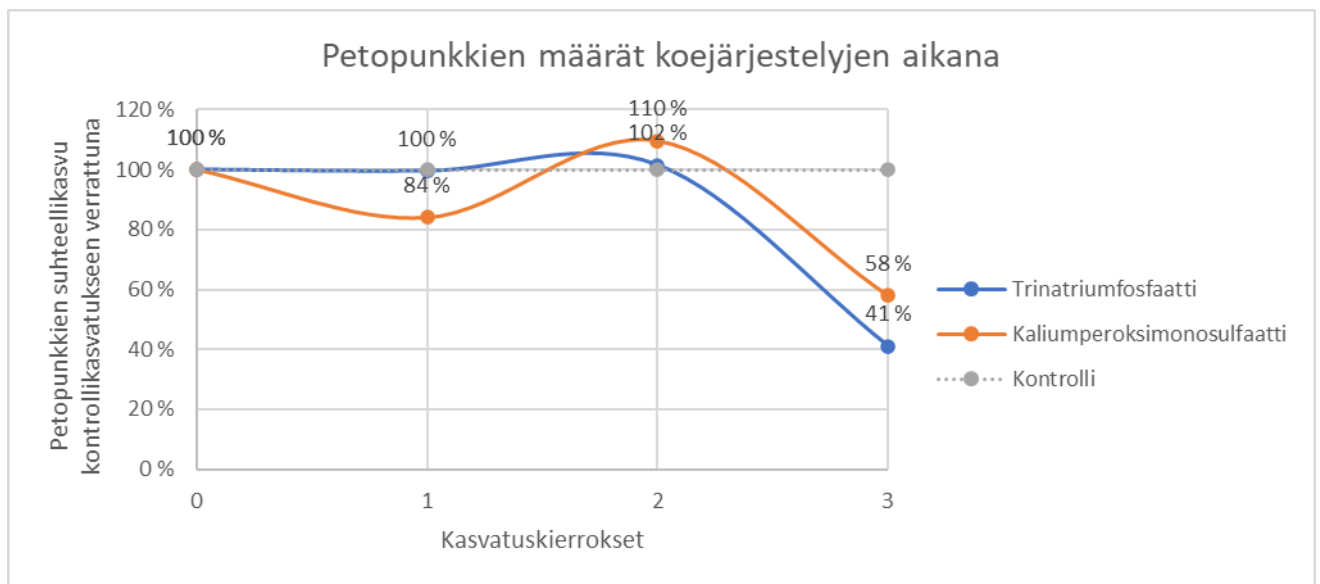
Kuva 26. Petopunkkien määrä kasvatuslinja C:n koekasvatuksissa.



Alla olevaan kaavioon, Kuva 27, on koottu yhteen toisto I:n sekä toisto II:n keskiarvokäyrät sekä kontrollilinjana käytetyn kasvatuslinja 0:n petopunkkikasvatuksen tulokset. Kaaviosta

havaitaan, että ensimmäisellä kasvatuskierroksella petopunkkien määrät olivat kontrolliviivalla kasvatuslinja B:ssä ja hieman sen alapuolella kasvatuslinjassa C:ssä, jossa niiden määrä jäi 84-prosenttiin. Toisella kasvatuskierroksella punkkien määrät olivat molemmissa kasvatuslinjoissa hieman kontrollia korkeammalla, kasvatuslinjassa B 102 prosenttia sekä kasvatuslinjassa C 110 prosenttia Kolmannella eli viimeisellä kasvatuskierroksella molempien linjojen punkkien määrä oli selvästi kontrollilinjaa pienempi, kasvatuslinjassa B 41 prosenttia sekä kasvatuslinjassa C 58 prosenttia.

Kuva 27. Yhteenveto petopunkkien suhteellisista määristä koejärjestelyjen aikana.



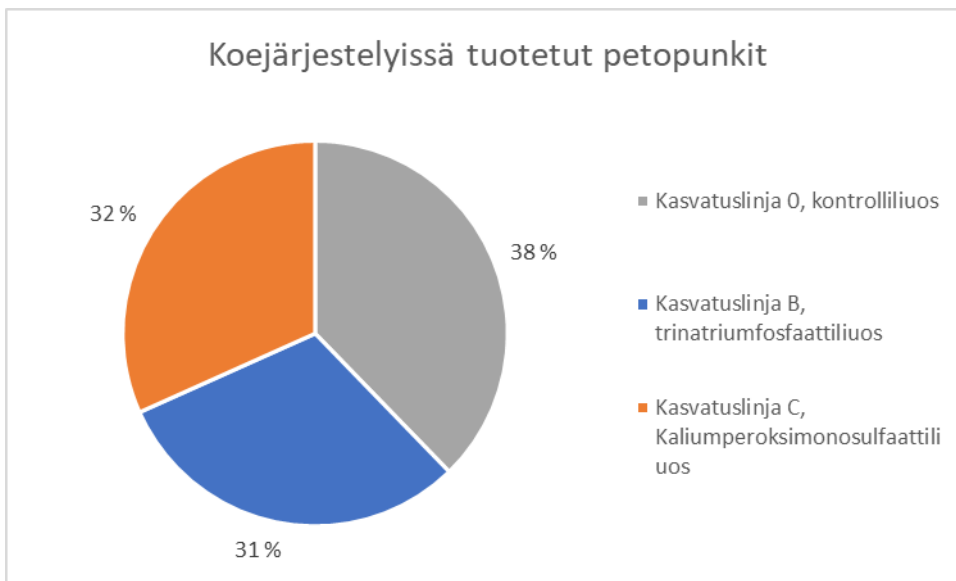
Taulukko 3 on koottu petopunkkien suhteelliset määrät toistojen sekä kasvatuskierrosten osalta. Trinatriumfosfaattiliuoksella täytetyissä tuotantolaatikoissa kasvoi koko koeaikana maljoilta saatujen lukujen perusteella 19 prosenttia vähemmän petopunkkeja kuin kontrollituotantolaatikoissa. Kaliumperoksimonosulfaattiliuoksella täytetyissä laatikoissa vastaava luku oli 16 prosenttia kontrollia pienempi. Ympyräkaaviossa, Kuva 28, on esitetty miten tuotannoissa kasvatetut petopunkit kasvatuslinjoittain jakaantuivat.

Taulukko 3. Petopunkkien määrät suhteessa kontrollikasvatuslinjaan.

Petopunkkien määrät verrattuna kontrollilinjaan (kasvatuslinja 0)

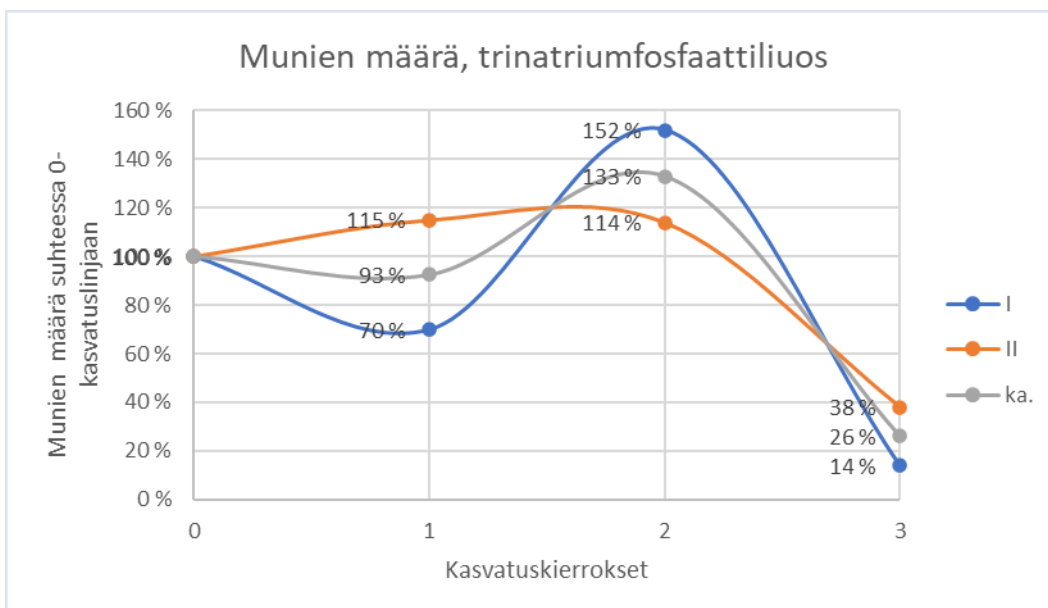
		1. kasvatuskierros	2. kasvatuskierros	3. kasvatuskierros	kierrosten ka.
Trinatriumfosfaatti	Kasvatuslinja B, toisto I	7 %	-10 %	-47 %	-17 %
	Kasvatuslinja B, toisto II	-8 %	13 %	-71 %	-22 %
	<b>Kasvatuslinja B, toistojen ka.</b>	<b>0 %</b>	<b>2 %</b>	<b>-59 %</b>	<b>-19 %</b>
Kaliumperoksi- monosulfaatti	Kasvatuslinja C, toisto I	-18 %	-15 %	-56 %	-30 %
	Kasvatuslinja C, toisto II	-14 %	34 %	-28 %	-3 %
	<b>Kasvatuslinja C, toistojen ka.</b>	<b>-16 %</b>	<b>10 %</b>	<b>-42 %</b>	<b>-16 %</b>

Kuva 28. Koeaikana tuotettujen petopunkkien määrän jakautuminen.

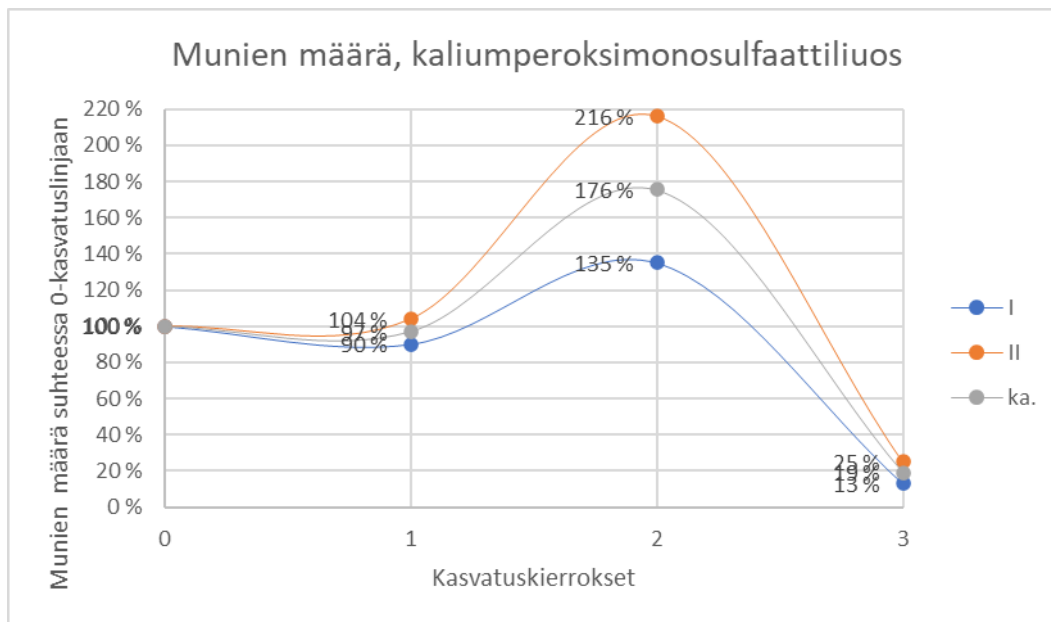


Kasvatuslinja B:n petopunkkien munien määrät näissä kasvatuksissa on esitetty kaaviossa, Kuva 29, sekä kasvatuslinja C:n petopunkkien munien määrät on esitetty kaaviossa, Kuva 30. Ensimmäisellä kasvatuskierroksella munien määrät ovat hyvin lähellä kontrollilinjaa eli kasvatuslinjaa 0. Toisella kasvatuskierroksella munia on huomattavasti kontrollia enemmän. Viimeisellä kierroksella munien määrä jää molemmissa hyvin alhaisiksi kontrolliinlaan verrattuna.

Kuva 29. Munien määrä kasvatuslinja B:n koekasvatuksissa.



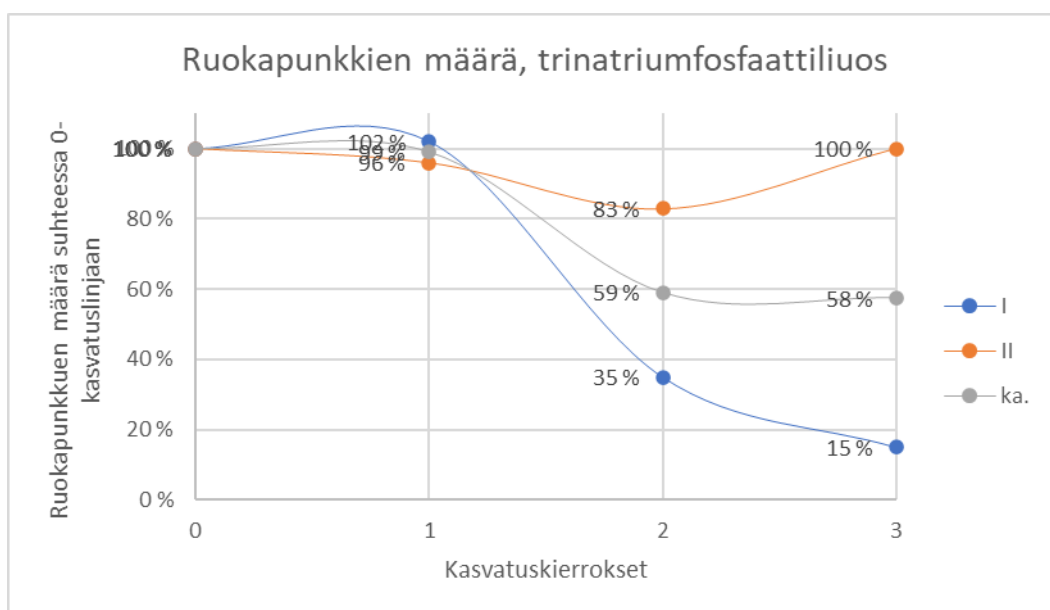
Kuva 30. Munien määrä kasvatuslinja C:n koekasvatuksissa.



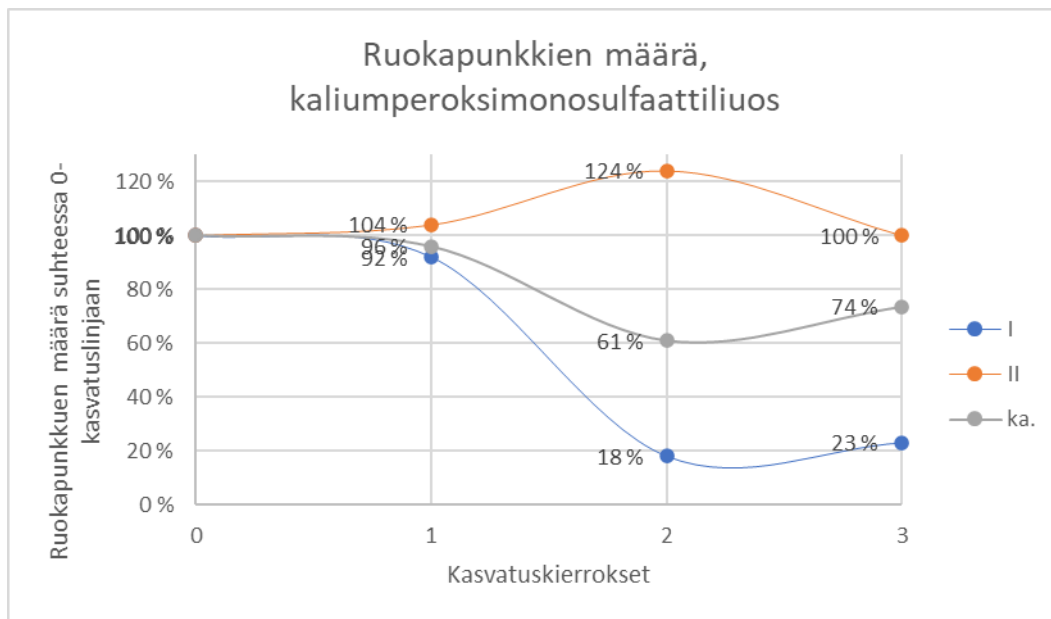
Kasvatuslinja B:n ruokapunkkien määrät näissä kasvatuksissa on esitetty kaaviossa, Kuva 31 sekä kasvatuslinja C:n ruokapunkkien määrät on esitetty kaaviossa, Kuva 32.

Ensimmäisellä kasvatuskierroksella ruokapunkkien määrä on hyvin lähellä kontrollilinjaa, minkä jälkeen niiden määrä alkoi B-linjojen toistoissa laskemaan. Kasvatuslinja C:ssä toiselle kasvatuskierroksella toisto I ruokapunkkien määrä romahti, mutta toistossa II niiden määrä oli selvästi kontrollilinjaa korkeammalla.

Kuva 31. Ruokapunkkien määrä kasvatuslinja B:n koekasvatuksissa.



Kuva 32. Ruokapunkkien määrä kasvatuslinja C:n koekasvatuksissa.



Koekasvatusten toistossa I sekä II viimeisen kasvatuskierroksen tulokset viittaisivat siihen, että petopunkkien lisääntyminen ja/tai elinkelpoisuus laskisi toisen kasvatuskierroksen jälkeen. Näitä tuloksia ei voida kuitenkaan ilman pohdintaa pitää täysin relevantteina. Viimeisessä, kolmannessa kasvatuksessa jäivät ruokapunkkien määrät liian alhaisiksi suhteessa petopunkkien määrään. Tämä johtaa siihen, että petopunkit ovat mahdollisesti joutuneet turvatutumaan kannibalismiin, mikä näkyy alhaisissa petojen ja munien määrissä.

Voidaan olettaa, että ruokapunkkien kulutus on kolmansiin kasvatuksiin arvioitu alakanttiin, koska niiden määrä myös kasvatuslinja 0:ssa on normaalia vähäisempää. On myös mahdollista, että kemikaalit olisivat vaikuttaneet ruokapunkkien määrään negatiivisesti. Tästä ei voida saada varmuutta, muuten kuin jatkamalla koetta.

Ensimmäisistä sekä toisista koekasvatuksista saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että kasvatuslinja B:n sekä kasvatuslinja C:n tuotantolaatikat soveltuvat petopunkkien tuotantoon ainakin muutamien petopunkkisukupolvien osalta.

## 6 Johtopäätökset ja pohdinta

Koekasvatuksen perusteella voidaan todeta, ettei tuotantolaatikoiden nestesisällön vaihtumisella ole ollut merkittävää vaikutusta ripsiäispetopunkkien kasvuun ja lisääntymiseen kahden ensimmäisen kasvatuskierroksen aikana. Kolmannella kasvatuskierroksella oli molemmissa toistoissa suurta eroa kontrollikasvatukseen.

Kahden ensimmäisen kasvatuskierroksen aikana erot kasvatuslinjojen välillä ovat sen verran maltillisia, ettei niiden perusteella voida sanoa tuotantolaatikon nesteellä olevan vaikutusta punkkien kasvuun. Nämä pienet erot ovat voineet syntyä monen eritekijän takia. Jokaiseen tuotantopussiin on mitattu sama määrä punkkimassaa. Tuotantoon käytettävä massa ei ole kuitenkaan homogeenistä. Massa sisältää punkkien lisäksi kantoainetta. On mahdollista, että toiseen kasvatuslinjaan lisättyjen punkkien määrä on hivenen toista linjaa suurempi/pienempi.

Munia lukuun ottamatta punkkien kehitysasteita, ja niiden pussikohtaisia määriä ei ole määritetty tai laskettu, ja on mahdollista, että toisessa tuotantolinjassa on suhteessa enemmän elinkaarensa alkupäässä olevia punkkeja ja toisessa tuotantolinjassa voi olla enemmän elinkaaren loppupäässä olevia punkkeja. Tällöin toisessa linjassa voi syntyä enemmän munia ja uusia yksilöitä kuin toisessa.

Jokaisessa linjassa on useampi tuotantolaatikko, jotka on sijoitettu kasvatushuoneen hyllyille. On mahdollista, että kasvatusolosuhteet, kuten lämpö ja kosteus vaihtelevat paikan mukaan. Lisäksi voi olla vielä lisää tunnistamattomia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa kasvuun. Esimerkiksi kaasujenvaihto voi olla toisessa tuotantolaatikossa toista huonompaa ja lisääntynyt hiilidioksidin määrä suhteessa hapen määrään voi vaikuttaa kasvatukseen.

Kolmannella kasvatuskierroksella huomattiin, että ruokapunkkien määrä oli kasvatuksissa hyvin alhaista, myös kontrollikasvatuslinjassa. Tällöin petopunkkien ja ruokapunkkien määrä eli niiden välinen ruokasuhde ei ole ollut riittävä. Petopunkit joutuvat tällöin käyttämään ravintonaan omia jälkeläisiään, mikä oleellisesti vaikuttaa tuotettuun petopunkkimäärään. Kontrollikasvatuksessa oli tämä peto:ruokasuhde myös hyvin matala, mutta siinä kuitenkin oli selkeästi enemmän petopunkkeja jäljellä. On kuitenkin mahdollista, että käytetyt kemikaalit ovat vaikuttaneet kolmannella kasvatuskierroksella haitallisesti petopunkkien, munien tai ruokapunkkien määrään.



Toistossa I, oli toisella kasvatuskierroksella petopunkkien ja ruokapunkkien välinen ruokasuhde huomattavasti paljon matalampi kuin sekä kasvatuslinjassa B, että kasvatuslinjassa C. Toistossa II oli toisella kasvatuskierroksella petopunkkien ja ruokapunkkien suhde kasvatuslinjoissa B sekä kasvatuslinjassa C hieman kasvatuslinjaa 0 matalampi. Kolmannen kasvatuskierroksen aluksi tuotantopusseihin lisättiin ruokapunkteja niin, että kaikissa pusseissa on kasvatuksen aloitushetkillä ruokaa yhtä paljon. Lisätyt määrät ovat kasvatuslinjakohtaisia. Koska kontrollikasvatuksessa, kasvatuslinja 0:ssa, ruokapunkkien määrä on jo alkuun ollut muita kasvatuslinjoja suurempi, ei tähän tuotantomassaan tarvinnut lisätä niin paljon ruokapunkteja kuin kasvatuslinja B:n sekä kasvatuslinja C:n tuotantopusseihin.

On mahdollista, ettei kolmanteen kasvatukseen lisätyt ruokapunkit olleet tasalaatuisia verrattuna jo entuudestaan tuotantomassassa olevien ruokapunkkien kanssa eli esim. on kasvatuksen aluksi lisättyjen ruokapunkkien kehitysasteet olleet epäsopivammat tai lisääntymiskyky heikompi. Tämä voisi olla syynä siihen, miksi petopunkkien määrä jäi molemmissa toistoissa muissa kasvatuslinjoissa kontrolliinlinjaa heikommaksi. Lisäksi toisen kasvatuskierroksen jälkeen oli kontrolliinlinjassa kasvatuslinjaa B:tä sekä C:tä vähemmän munia. Voidaan olettaa, että kuoriutuneita jälkeläisiä on ollut siis ollut kasvatuslinjoissa B- ja C enemmän kuin kontrolliinlinjassa ja tätä myötä myös näiden kasvatuslinjojen ruuan tarve on ollut kontrolliinlinjaa suurempi. On siis myös mahdollista, että kolmannen kasvatuskierroksen alhaiset lukemat petopunkkikasvatuksessa ovat johtuneet käytettyjen kemikaalien sijaan tuotantoon lisätyistä ruokapunkteista.

Trinatriumfosfaattiliuoksella täytetyt kasvatuslinja B:n tuotantolaatikat säilyvät silmämääräisesti puhtaina koko koejärjestelyjen aikana ja vaikuttaisi, että tämä olisi hyvä ratkaisu myös jatkossa petopunkkikasvatuksen toteutukseen. Jatkossakin voisi omavalvontamenetelmin tutkia kuinka pitkään trinatriumfosfaattiliuos säilyy petopunkkituotannossa puhtaana, miten liuos käyttäytyy, kun osa siitä haihtuu pois, tulisiko kemikaalia lisäillä pitkien kasvatusten aikana sekä mikä on nesteen riittävä kemikaalipitoisuus pitämään tuotantolaatikat puhtaina.

Trinatriumfosfaatin sisältämä fosfori kuormittaa vesistöjä. On ensiarvoisen tärkeää löytää liuokselle optimipitoisuus, jossa tuotantolaatikat pysyvät puhtaina eikä lisääntyneen mikrobikasvuston vuoksi tarvitse liuosta hävittää kaatamalla se viemäriin. Trinatriumfosfaatin käyttäminen toisaalta vähentää ympäristön kuormitusta, koska aineen ansioista voidaan vähentää laatikoiden pesuvälejä, pesuaineiden käyttöä sekä näin myös säästää energiaa.

Ensimmäisen koekasvatuksen aikana huomataan, ettei sitruunahappoliuos sovi tuotantolaatikon nesteeksi, koska se heikentää huomattavasti kasvatushygieniaa. Voidaan olettaa, että sitruunahappoliuoksen matala pH luo hyvät kasvuolosuhteet kasvatushuoneen mikrobeille.

Opinnäytetyön koejärjestelyt olivat ajallisesti punkkien tuotannon näkökulmasta varsin lyhyet. Jatkossa voisi kasvatusta jatkaa rinnakkain kasvatuslinja 0:n sekä koejärjestelyissä puhtaana pysyneen kasvatuslinja C:n välillä. Näin voidaan todentaa, soveltuuko trinatriumfosfaattivesiliuos petopunkkien kasvatukseen myös pitkällä aikavälillä.

## Lähteet

- Aidian. (2021). *Hygicult TPC IFU (GB, DE, FR, ES, IT, NL, NO/DK, SE, FI)*, 68010. Käyttöohje. [https://www.aidian.fi/uploads/COM-Documents-and-materials/Hygicult/IFUs/132252-34\\_Hygicult\\_TPC\\_web.pdf](https://www.aidian.fi/uploads/COM-Documents-and-materials/Hygicult/IFUs/132252-34_Hygicult_TPC_web.pdf)
- Alén, R. (2009). Kokoelma orgaanisia yhdisteitä. Consalen Consulting.
- Al-Shemmary, K. A. (2018). *The availability of rearing Neoseiulus cucumeris (Oud.) and Neoseiulus barkeri (Hughes) (Acari: Phytoseiidae) on three insect egg species*. Egyptian Journal of Biological Pest Control 28, Article number: 79. <https://doi-org.ezproxy.hamk.fi/10.1186/s41938-018-0084-6>
- Anipsitakis, G., Tufano, T. & Dionysiou D. (2008). *Chemical and microbial decontamination of pool water using activated potassium peroxymonosulfate*. Water Research. Volume 42, Issue 12. <https://doi-org.ezproxy.hamk.fi/10.1016/j.watres.2008.03.002>
- Arrit, F. (2000). *Efficacy of Selected Chemicals on the Attachment and Survival of Campylobacter jejuni on Chicken Breast Skin*. [Virginia Tech.] <http://hdl.handle.net/10919/31083>
- Baghni, I. & Zwebek A.I. (2009). *Using of congruent phosphate as equilibrium phosphate boilers water treatment*. WIT Transactions on The Built Environment, Volume 110. [https://www.researchgate.net/publication/271423391\\_Using\\_of\\_congruent\\_phosphate\\_as\\_equilibrium\\_phosphate\\_boilers\\_water\\_treatment](https://www.researchgate.net/publication/271423391_Using_of_congruent_phosphate_as_equilibrium_phosphate_boilers_water_treatment)
- Burel, C. Kala, A. & Purevdorj-Cage. (2020). *Impact of pH on citric acid antimicrobial activity against Gram-negative bacteria*. Applied Microbiology, Volume 72, Issue 3. <https://doi-org.ezproxy.hamk.fi/10.1111/lam.13420>
- Cheng, S., Lin, R., Zhang, N., Yuan, S., Zhou, X., Huang, J., Ren, X., Wang, S., Jiang, H. & Yu, C. (2018). *Toxicity of six insecticides to predatory mite Amblyseius cucumeris (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) in- and off-field*. Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 161. <https://doi-org.ezproxy.hamk.fi/10.1016/j.ecoenv.2018.06.018>
- EU. (n.d.) Torjunta-aineet ja kasvinsuojelu. Agriculture and rural development. [https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/low-input-farming/pesticides\\_fi](https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/low-input-farming/pesticides_fi)
- Graco. (2013). *Chemical Compatibility Guide*. [https://www.graco.com/content/dam/graco/ipd/literature/misc/chemical-compatibility-guide/Graco\\_ChemCompGuideEN-B.pdf](https://www.graco.com/content/dam/graco/ipd/literature/misc/chemical-compatibility-guide/Graco_ChemCompGuideEN-B.pdf)
- Guang-Yun, L., Pattison, N. & Zhang, Z-Q. (2021). *Immature development and survival of Neoseiulus cucumeris (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) on eggs of Tyrophagus*

- curvipenis* (Fain & Fauvel) (Acari: Acaridae). *Acarologia* 61.  
<https://doi.org/10.24349/acarologia/20214415>
- Hänninen, H., Karppinen, M., Leskelä, M. & Pohjakallio M. (2022). *Tekniikan kemia*. Edita. Kasvinterveyslaki 1110/2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2019/20191110>
- Koskula, H. (2000). *Kasvihuoneviljelmien tuhoeläimet ja niiden biologinen torjunta*. Kasvihuoneuseuran julkaisu n:o 93. Ykkös-Offset Oy, Vaasa.
- Kirami. (2019). *Shokkihappi*. Käyttöturvallisuustiedote. <https://www.kirami.fi/file-download/download/public/2075>
- Kunanusont, N., Punyadarsaniya, D., Jantafong, T. & Pojprasath, T. (2020). *Bactericidal efficacy of potassium peroxymonosulfate under various concentrations, organic material conditions, exposure timing and its application on various surface carriers*. *Journal of Veterinary Medical Science* 82(3). <http://dx.doi.org/10.1292/jvms.19-0562>
- Lahdenperä, M-L., Lehto, K., Mäkinen, K., Nissinen, A. & Vänninen, I. (2004). *Biologisen ja bioteknisen kasvinsuojelun sanasto*. Kasvinsuojeluseura ry.  
<https://www.kasvinsuojeluseura.fi/@Bin/175417/Biologisen+ja+bioteknisen+kasvinsuojelun+sanasto+%282004%29.pdf>
- Lehtonen, P. & Lehtonen P. (2008). *Teknisten alojen kemia*. WSOY oppimateriaalit Oy.
- Lehtonen, R. (2014). *Päiväkotien pintahygieniakartoitus Pirtevan alueella vuonna 2014*. [Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. Helsingin yliopisto.]  
<http://hdl.handle.net/10138/303818>
- Novlan, M., Bohinc, T., Kreiter, S. Döker, I. & Trdan, S. (2023). *The indigenous species of predatory mites (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of plant pests in Slovenia*. *Acarologia*. Volume: 63 Issue: 4. <https://doi.org/10.24349/Op4s-gjtm>
- Rantanen, J. (2022). *Lisäveden valmistuksen vaikutukset kattilaitoksen energia- ja käyttötalouteen*. [Diplomityö. LUT]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022042230103>
- Ruokavirasto. (2023). E339 – Natriumfosfaatit.  
<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/ohjeita-kuluttajille/e-koodittaisaineet/e-koodit/e339/>
- Ruokavirasto. (n.d.). *Biologiset torjuntaeliöt*. <https://www.ruokavirasto.fi/kasvit/torjuntaeliot-ja-polyttajat/hyvaksytyt-lajit/biologiset-torjuntaeliot/>
- Saarnio, J. (2017). *Lipeän ja soodan käyttö juomaveden alkaloinnissa*. [Kandidaatintyö. Ympäristötekniikka. Oulun yliopisto]. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-201702231223>
- Vilén, H. (2015). *Kehittämistutkimus: Orgaanisten yhdisteiden hapetuspelkistysreaktioiden kokeelliset työt lukion kemian oppimisen tukena*. [Pro gradu -tutkielma]. Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/bitstreams/bfb51d84-60bc-44b8-80d4-116bf296cf7c/download>

VTT. (2002). *Laitehygieniä elintarviketeollisuudessa*.

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2002/P480.pdf>

Ympäristöministeriö. (2016). *Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus*.

Ympäristöopas 2016.

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO\\_2016\\_Kuntotutkimusopas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75517/YO_2016_Kuntotutkimusopas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Zhang, Y., Zhang, Z.-Q., Lin, J. & Ji J. (2000). *Potential of Amblyseius cucumeris (Acari: Phytoseiidae) as a biocontrol agent against Schizotetranychus nanjingensis (Acari: Tetranychidae) in Fujian, China*. Systematic and Applied Acarology Special Publications, vol 4. <https://doi.org/10.11158/saasp.4.1.11>

## Liite 1. Trisodiumfosfaatin myyntipakkauksen teksti



## TRISODIUM PHOSPHATE TYPES 18, 19

### TECHNICAL GRADE, CRYSTALLINE

#### PRODUCT DESCRIPTION

Trisodium Phosphate Dodecahydrate is a white crystalline non-flammable substance with strong alkaline reaction and bulk density of 900 – 1000 g/dm<sup>3</sup>. It is odourless and easily soluble in water.

Abbrev. TSP 12  
 CAS No.: 10101-89-0  
 EINECS No.: 231-509-8  
 Synonyms: Trisodium Phosphate Dodecahydrate  
 Chemical formula: Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O  
 Molecular weight: 380.12 g.mol<sup>-1</sup>

#### PRODUCT SPECIFICATIONS

Parameter type 18	Unit	Specification	Typical analysis
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> content	%	min. 18.0	18.8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> content	%	max. 0.05	0.04
Cl content	ppm	max. 100	50
Water insoluble matters	%	max. 0.05	0.01

Parameter type 19	Unit	Specification	Typical analysis
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> content	%	min. 19.0	19.1
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> content	%	max. 0.05	0.04
Cl content	ppm	max. 100	50
Water insoluble matters	%	max. 0.05	0.01

#### PRODUCT APPLICATION

This product is used as softening agent against corrosion or scaling prevention in chemical water treatment. It is also used in the production of detergents, in cleaning compositions and synthetic rubber production. It is also used for additional softening of boiler water, as a polishing and degreasing agent in metal surface treatment and as a colour buffer in textile production.

#### TRANSPORTATION AND STORAGE

The product can shipped in:

- plastic bags of 25 kg
- big bags of 1000 kg

Delivery - one-way pallets mostly of 1000 kg net weight and wrapped in foil. During transportation, the product must be protected against weather influences.

Storage - must be stored in dry place with temperature lower than 35°C and should be covered. Important is to keep the product from contamination and moisture.

Shelf life: 15 months from production date when stored properly.

#### LAWS AND REGULATIONS

REGULATION (EC) No 1272/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006.

Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.

Certifications: ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000, OHSAS 18001, BRC, KOSHER, HALAL and SEDEX

Address: Fosfa a. s.  
 Hraněni 268/120  
 691 41 Břeclav  
 Czech republic

Phone: +420 519 306 111  
 E-mail: [fosfa@fosfa.cz](mailto:fosfa@fosfa.cz)  
 Website: [www.fosfa.cz](http://www.fosfa.cz)

Revision date: 1.1.2016

## Liite 2. Shokkihappi, etiketti

## Shokkihappi • Chocksyre

1 kg

**SISÄLTÄÄ:** Kaliumperoksimonosulfaatti ; CAS-numero: 70693-62-8. Haitallista nieltynä. Haitallista vesieliölle, pitkäaikaisia haittavaikutuksia. Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa. Säilytä lasten ulottumattomissa. Pidä erillään vaatetuksesta ja muista syttyvistä materiaaleista. Älä hengitä pölyä. Käytä suojakasineita/suojavaatetusta/silmiensuojainta/kasvonsuojainta. JOS KEMIKAALIA JOUTUU IHOLLE (tai hiuksiin): Riisu saastunut vaatetus välittömästi. Huuhdo iho vedellä tai suihkuta. JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhdo huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista mahdolliset piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista. Ota välittömästi yhteys MYRKYTYSTIETOKESKUKSEEN/lääkäriin. Hävitä sisältö/pakkaus kunnassasi järjestettävän erillisen keräysjärjestelmän mukaisesti.

**Biosidi tehoaine:** Kaliumperoksimonosulfaatti > 99% (w/w)  
**ALKUANNOS:** Lisää 20 g / 1000 litraa vettä. **YLLÄPITO:** Lisää joka toinen päivä 4-6 g / 1000 litraa vettä. Veden pH-arvo tulee olla 7,2-7,6 välillä. Happiarvon tulee olla 3-8 mg/l välillä. Seuraa molempia arvoja mittaamalla ja säädä tarvittaessa.

**INNEHÄLLER:** Kaliumperoxymonosulfat ; CAS-nummer: 70693-62-8. Skadligt vid förtäring. Skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer. Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon. Förvaras oätkomligt för barn. Hålls åtskilt från kläder och andra brännbara material. Inandas inte damm. Använd skyddshandskar/skyddskläder/ögonskydd/ansiktsskydd. VID HUDKONTAKT (även håret): Ta omedelbart av alla nedstänkta kläder. Skölj huden med vatten eller duscha. VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja. Kontakta genast GIFTINFORMATIONSCENTRALEN/läkare. Innehållet/behållaren lämnas till auktoriserad återvinningsstation i din kommun. Biocid aktiv substans: Kaliumperoxymonosulfat > 99% (w/w)  
**STARTDOSERING:** Doserar 20 g/1 000 liter vatten. **UNDERHÅLLSDOSERING:** Doserar varannan dag 4-6 g/ 1 000 liter vatten. pH-värdet i badvattnet ska ligga mellan 7,2-7,6. Syrevärdet ska ligga mellan 3-8 mg/l. Kontrollera båda värdena regelbundet och justera vid behov.

VAARA  
FARA

Säilytettävä suljettuna, lasten ulottumattomissa, kuivassa, viileässä ja auringolta suojattuna. Ei saa sekoittaa muihin kemikaaleihin.

Förvaras i sluten förpackning, oätkomligt för barn, i torrt svalt samt mörkt utrymme. Får ej blandas med andra kemikalier.



**VALMISTUTTAJA • TILLVERKAT FÖR:**  
 Kirami Oy, Villiläntie 2, 32730 Sastamala  
 p. 010 574 2170 • [www.kirami.fi](http://www.kirami.fi)

YK-numero • UN-nummer 3260  
 UFI: AM00-00AK-G00Q-GHV6

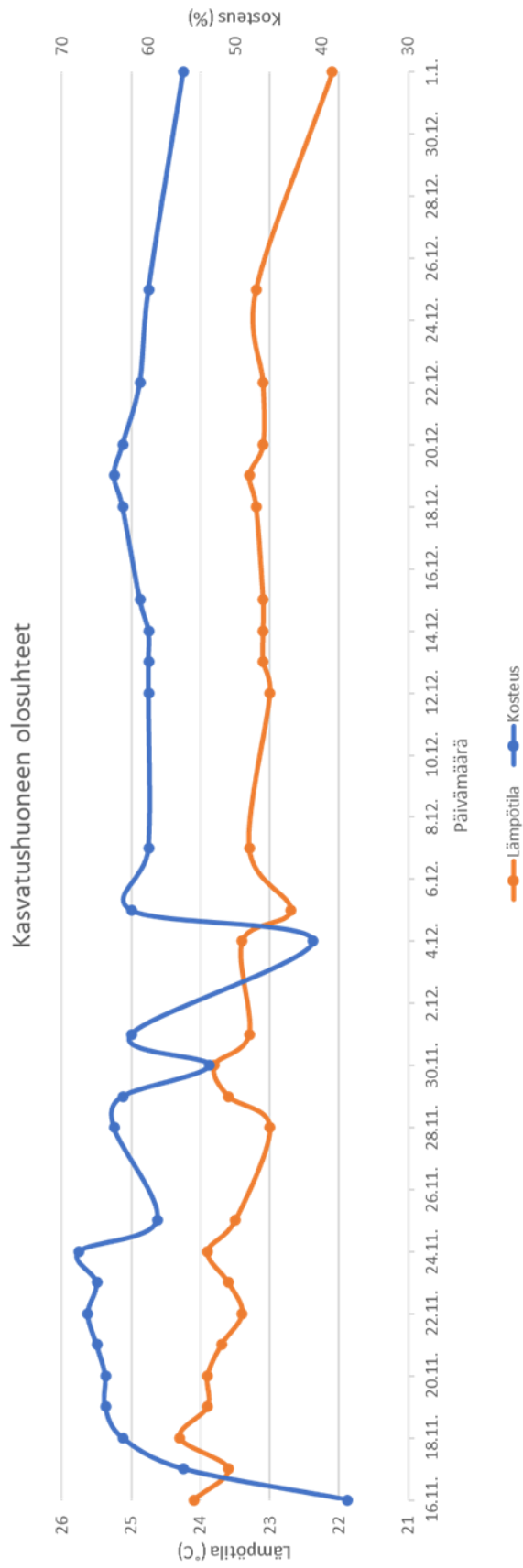
### Liite 3. Koejärjestelyjen aikataulu

Koejärjestelyjen aikataulu:

	Aloituspvm.	Lopetus pvm.	Kesto	Kasvatuslaatikot
1. Kierros (I)	17.11.2023	29.11.2023	12 vrk	O <sub>1,2,3 (I)</sub> , A <sub>1,2,3 (I)</sub> , B <sub>1,2,3 (I)</sub> & C <sub>1,2,3 (I)</sub>
1. Kierros (II)	24.11.2023	7.12.2023	13 vrk	O <sub>1,2,3 (II)</sub> , A <sub>1,2,3 (II)</sub> , B <sub>1,2,3 (II)</sub> & C <sub>1,2,3 (II)</sub>
2. Kierros (I)	29.11.2023	13.12.2023	13 vrk	O <sub>1,2,3 (I)</sub> , A <sub>1,2,3 (I)</sub> , B <sub>1,2,3 (I)</sub> & C <sub>1,2,3 (I)</sub>
2. Kierros (II)	7.12.2023	19.12.2023	13 vrk	O <sub>1,2,3 (II)</sub> , B <sub>1,2,3 (II)</sub> & C <sub>1,2,3 (II)</sub>
3. Kierros (II)	13.12.2023	25.12.2023	12 vrk	O <sub>1,2,3 (I)</sub> , B <sub>1,2,3 (I)</sub> & C <sub>1,2,3 (I)</sub>
3. Kierros (II)	19.12.2023	1.1.2024	13 vrk	O <sub>1,2,3 (II)</sub> , B <sub>1,2,3 (II)</sub> & C <sub>1,2,3 (II)</sub>



## Liite 4. Kasvatushuoneen olosuhteet



## Liite 5. Maljalaskennan tulokset, toisto I

### Toisto I

	Linja		Pedot	Munat	Ruoka
Kierros 0		Malja 1	81	40	189
		Malja 2	93	52	166
		Malja 3	89	-	-
		Malja 4	-	-	-
Kierros 1	0	Malja 1	122	72	440
	0	Malja 2	120	82	458
	0	Malja 3	124	70	-
	0	Malja 4	-	-	-
Kierros 1	A	Malja 1	126	90	522
	A	Malja 2	102	86	474
	A	Malja 3	96	-	-
	A	Malja 4	-	-	-
Kierros 1	B	Malja 1	132	44	448
	B	Malja 2	124	46	470
	B	Malja 3	136	66	-
	B	Malja 4	-	-	-
Kierros 1	C	Malja 1	98	90	420
	C	Malja 2	96	52	406
	C	Malja 3	106	60	-
	C	Malja 4	-	-	-
Kierros 2	0	Malja 1	110	31	552
	0	Malja 2	96	30	524
	0	Malja 3	120	31	-
	0	Malja 4	-	-	-
Kierros 2	B	Malja 1	82	50	184
	B	Malja 2	100	52	194
	B	Malja 3	112	38	-
	B	Malja 4	-	47	-
Kierros 2	C	Malja 1	90	40	94
	C	Malja 2	94	38	100
	C	Malja 3	94	46	-
	C	Malja 4	-	-	-
Kierros 3	0	Malja 1	64	48	58
	0	Malja 2	68	42	64
	0	Malja 3	48	36	-
	0	Malja 4	-	-	-
Kierros 3	B	Malja 1	28	10	12
	B	Malja 2	30	8	6
	B	Malja 3	38	-	-
	B	Malja 4	-	-	-
Kierros 3	C	Malja 1	32	8	16
	C	Malja 2	20	8	12
	C	Malja 3	27	-	-
	C	Malja 4	-	-	-

## Liite 6. Maljalaskennan tulokset, toisto II

### Toisto II

	Linja		Pedot	Munat	Ruoka
Kierros 0		Malja 1	153	89	693
		Malja 2	166	130	784
		Malja 3	160	108	-
		Malja 4	-	-	-
Kierros 1	0	Malja 1	132	40	542
	0	Malja 2	130	72	534
	0	Malja 3	115	43	-
	0	Malja 4	-	-	-
Kierros 1	B	Malja 1	118	46	498
	B	Malja 2	124	76	530
	B	Malja 3	104	56	-
	B	Malja 4	-	-	-
Kierros 1	C	Malja 1	106	38	556
	C	Malja 2	122	60	560
	C	Malja 3	98	63	-
	C	Malja 4	-	-	-
Kierros 2	0	Malja 1	56	18	108
	0	Malja 2	50	22	110
	0	Malja 3	54	16	-
	0	Malja 4	-	-	-
Kierros 2	B	Malja 1	68	22	92
	B	Malja 2	50	26	88
	B	Malja 3	63	16	-
	B	Malja 4	-	-	-
Kierros 2	C	Malja 1	74	48	134
	C	Malja 2	68	42	136
	C	Malja 3	72	31	-
	C	Malja 4	-	-	-
Kierros 3	0	Malja 1	40	4	4
	0	Malja 2	30	4	4
	0	Malja 3	32	-	-
	0	Malja 4	34	-	-
Kierros 3	B	Malja 1	12	2	0
	B	Malja 2	10	1	8
	B	Malja 3	8	-	-
	B	Malja 4	-	-	-
Kierros 3	C	Malja 1	36	2	6
	C	Malja 2	20	0	2
	C	Malja 3	17	-	-
	C	Malja 4	-	-	-