



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 22/91**

**Desinfointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa**

**HANNA AVIKAINEN<sup>1</sup>, PIRKKO HARJU<sup>2</sup>, HILKKA KOPONEN<sup>3</sup>  
MERJA MANNINEN<sup>2</sup>, BEATA MEINANDER<sup>3</sup> ja RISTO TAHVONEN<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Kasvinsuojelun tutkimuslaitos**

**<sup>2</sup> Valtion teknillinen tutkimuskeskus**

**<sup>3</sup> Helsingin yliopisto**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**TIEDOTE 22/91**

**HANNA AVIKAINEN<sup>1</sup>, PIRKKO HARJU<sup>2</sup>, HILKKA KOPONEN<sup>3</sup>,  
MERJA MANNINEN<sup>2</sup>, BEATA MEINANDER<sup>3</sup> ja RISTO TAHVONEN<sup>1</sup>**

1. Maatalouden tutkimuskeskus, kasvinsuojelun tutkimuslaitos
2. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, elintarvikelaboratorio
3. Helsingin yliopisto, kasvipatologian laitos

**Desinfiointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa**

Maatalouden tutkimuskeskus  
Kasvinsuojelun tutkimuslaitos  
Kasvitautilien torjunnan tutkimusala  
31600 JOKIOINEN  
(916-88111)

ISSN 0359-7652

## Sisällysluettelo

Tiivistelmä	1
Johdanto	2
1. Desinfiointiaineet	3
1.1. Aldehydit	3
1.2. Alkoholit	3
1.3. Fenolit	3
1.4. Halogeenit	4
1.5. Kvartaariset ammoniumyhdisteet	4
1.6. Hapot	4
2. Aineisto ja menetelmät	5
2.1. Desinfiointiaineet	5
2.2. Testiorganismit	5
2.2.1. Bakteerit	5
2.2.2. Sienet	5
2.3. Testausmenetelmät	6
2.3.1. Bakteerit	6
2.3.1.1. Desinfiointiaineiden teho kasvipatogeeneihin bakteereihin	6
2.3.2. Sienet	7
2.3.2.1. Desinfiointiaineiden teho sieniin eri materiaaleilla	7
2.3.2.2. Desinfiointiaineiden teho sieniin laboratorio- ja kasvihuonekokeissa	8
2.3.3. Fytotoksisuus	13
2.3.3.1. Kasvatuskennojen ja -ruukkujen desinfiointi	13
2.3.3.2. Desinfiointiaineen sekoittaminen turpeeseen	13
2.3.3.3. Kasvatuslaatikoiden desinfioinnin vaikutus kivivillassa kasvatettuihin taimiin	14
2.4. Tilastollinen käsittely	14
3. Tulokset	15
3.1. Desinfiointiaineiden teho bakteereihin	15
3.1.1. Perunan tyvi- ja märkämätä ( <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>atroseptica</i> )	15
3.1.2. Perunan vaalearengasmätä ( <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i> )	15
3.2. Desinfiointiaineet ja sienitaudit	16
3.2.1. Desinfiointiaineet laboratoriotesteissä	16
3.2.1.1. Desinfiointiaineiden teho sieniin synteettisellä kuidulla ja puhtasviljelyssä	16
3.2.1.2. Desinfiointiaineiden teho rihmastopahkoihin	16
3.2.1.3. Desinfiointiaineiden teho turpeessa ja kasvijätteissä oleviin taudinaiheuttajiin	20
3.2.1.4. Desinfiointiaineiden teho puu-, metalli- ja muovipinnoilla	27
3.2.1.5. Lämpötilan vaikutus desinfiointiaineiden tehoon	34

3.2.1.6. Desinfiointiaineiden tehon säilyminen käyttölaimennoksissa	34
3.2.2. Desinfiointiaineiden teho viljelyoloissa	34
3.2.2.1. Mhöjuuri	34
3.2.2.2. <i>Rhizoctonia</i> -taimipolte	37
3.2.2.3. Kurkun <i>Pythium</i> -taimipolte ja -tyvitauti	38
3.2.2.4. Kurkun mustajuurimätä ( <i>Phomopsis sclerotioides</i> )	39
3.2.2.5. <i>Verticillium</i> -lakastumistauti	40
3.2.3. Fytotoksisuus	41
3.2.3.1. Kennojen ja ruukkujen desinfiointi	41
3.2.3.2. Desinfiointiaineet kasvualustassa	43
3.2.3.3. Kasvatuslaatikoiden desinfioinnin vaikutus kivivillassa kasvatettuihin taimiin	44
4. Tulosten tarkastelu	45
5. Yhteenveto	48
Kiitokset ja tekijöiden osuudet	51
Kirjallisuus	52
Liite	

## Tiivistelmä

Desinfiointiaineita testattiin laboratoriossa agar- ja kangaspaloissa, turpeessa ja kasvijätteissä sekä metalli-, muovi- ja puupinnoilla olevia mikrobeja vastaan. Lisäksi tutkittiin lian (turve, savi) vaikutusta desinfiointitulokseen. Käytäntöä mallittaen toteutettiin kokeita desinfioidulla liattuja muoviruukkuja eri lämpötiloissa (5°C, 10°C ja 20°C) sekä kasvattamalla kurkkuja, rypsiä ja kukkakaalia liatuissa ja desinfioiduissa ruukuissa ja kennoissa. Testattavia sieniä olivat *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus* sp., *Botrytis cinerea*, *Didymella bryoniae*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Mycocentrospora acerina*, *Phoma foveata*, *Phomopsis sclerotioides*, *Plasmodiophora brassicae*, *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium cepivorum*, *Typhula* sp. ja *Verticillium dahliae*. Bakteereista tutkittiin *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ja *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*.

Desinfiointiaineiden fytotoksisuutta testattiin sekoittamalla valmisteita eri määriä kasvatusturpeeseen sekä desinfioidulla kasvatusalustoja. Testikasveina olivat kurkku, salaatti ja kukkakaali.

Laboratoriotesteissä tehokkain desinfiointiaine kaikkia tutkittuja sieniä vastaan oli Desinfektol EL. Formaliini tehoi hyvin muihin, paitsi *Fusarium*-sieniin. Kasvihuonekokeissa Formaliini oli tehokkain valmiste. Kohtalaisen hyviä valmisteita olivat sekä laboratorio- että kasvihuonetesteissä Menno-Ter-forte, NaOCl ja Iobac P. Virkon S (2 %) toimi hyvin kasvihuoneissa, mutta huonosti laboratorioskokeissa (1 %). Huonoimpia valmisteita olivat sekä laboratorio- että kasvihuonetesteissä Deskem-1, Ipasept, Korsolin ja Sanisept. Paras valmiste bakteereita vastaan oli Iobac P. Korsolin ja Virkon S olivat myös tehokkaita *Clavibacter*-bakteerin puhdistukseen. Menno-Ter-forte ja Ipasept toimivat hyvin puhtailla pinnoilla.

Lika heikensi desinfiointiaineiden tehoa. Puupinnat olivat vaikeita puhdistaa sekä sienistä että bakteereista. Muovipinta oli helpoin puhdistaa. Paras puhdistusteho saatiin tunnin vaikutusajalla ja +20°C lämpötilassa. Menno-Ter-forten, Virkon S:n ja Korsolinin käyttöliuos säilyivät teholtaan hyvinä *Pythium*-sieneen viikon säilytyksen jälkeen.

Valmisteista fytotoksisimpia olivat NaOCl, Iobac P, Menno-Ter-forte ja Virkon S. Ipasept ja Sanisept eivät vioittaneet kasveja. Desinfioiduissa kasvatuslaatikoissa kivillä kasvavat kurkun ja salaatin taimet vioittuivat, ellei alustoja huuhdeltu huolellisesti desinfiointin jälkeen.

## Johdanto

Kasvihuoneviljelyn voimaperäistäminen ja rationalisointi vaativat entistä parempaa hygieniaa kasvihuoneissa. Aiemmin kasvihuoneet pidettiin tyhjinä talvella, jolloin ne voitiin puhdistaa perusteellisesti. Nykyään kasvihuoneet ovat tyhjiään mahdollisimman vähän aikaa. Siksi täytyy ylläpitää hyvää hygieniaa ja jatkuvasti desinfioida välineitä. Rakenteet ja työtilat täytyy desinfioida vuosittain. Viikastunut puutarhakauppa on lisännyt kasvitautien leviämiskä. Desinfointi on erityisen tärkeää, kun halutaan estää vahingollisten kasvintuhoojien leviäminen.

Aiemmin kasvihuoneiden puhdistus käsitti pääasiassa mullan desinfiointin. Maan desinfointi on kuitenkin tullut tarpeettomaksi, koska nykyään vaihdetaan kasvualusta kasvukauden jälkeen ja käytetään rajoitettuja kasvualustoja. Rakenteiden ja välineiden desinfointi on silti edelleen tärkeää. Useat kasvipatogeenit saattavat säilyä pitkiäkin aikoja kasvijätteissä ja maahiukkasissa seuraavaan kasvukauteen. Tällaisia taudinaiheuttajia ovat lakastumistauteja aiheuttavat *Fusarium*- ja *Verticillium*-sienet, harmaahome (*Botrytis cinerea*), kurkunmustapistemätä (*Didymella bryoniae*), tomaattinsyöpä (*Didymella lycopersici*), kurkunmustajuurimätä (*Phomopsis sclerotioides*), taimipoltetta ja tyvitautia aiheuttava *Pythium sp.*, taimipoltetta ja seittimätää aiheuttava *Rhizoctonia solani*, ristikkukaisilla möhöjuuri (*Plasmodiophora brassicae*) sekä bakteeritaudeista begonian ja pelargonian lehti- ja varsibakterioosi (*Xanthomonas campestris*).

Vihannes- ja perunavarastoissa puhdistettavia taudinaiheuttajia ovat porkkananmustamätä (*Mycocentrospora acerina*), perunan *Fusarium*-mätä (*Fusarium spp*), perunan *Phoma*-mätä (*Phoma foveata*), pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*), sipulin pahkamätä (*Sclerotium cepivorum*) sekä bakteeritaudeista perunan vaalea rengasmätä (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, syn. *Corynebacterium sepedonicum*) ja perunan tyvi- ja märkämätä (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*).

Markkinoilla on useita desinfointiin tarkoitettuja valmisteita. Monet niistä on kehitetty kotieläintiloihin ja elintarviketuotantoon, eikä varsinaisesti kasvihuoneiden puhdistukseen. Soveltuakseen kasvihuoneiden desinfointiin valmisteiden tulee olla paitsi tehokkaita kasvintuhoojiin, myös vaarattomia kasveille. Vuonna 1988 aloitettiin desinfointitutkimus Helsingin yliopiston, Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen ja Maatalouden tutkimuskeskuksen yhteistyönä. Tarkoitus oli selvittää eri desinfointiaineiden käyttökelpoisuutta kasvituotannossa ja niiden tehoa taloudellista tappiota kasvihuoneissa ja peruna- ja vihannesvarastoissa aiheuttaviin sieniin ja bakteereihin.

## 1. Desinfiointiaineet

Desinfiointiaineet jaetaan ryhmiin niiden vaikuttavan aineen mukaan. Yleisimpiä vaikuttavia aineita ovat: aldehydit, alkoholit, fenolit, halogeenit, hapot ja emäkset sekä kvartaariset ammoniumyhdisteet (ENGVALL ym. 1988).

### 1.1. Aldehydit

Aldehydeistä käytetään desinfiointiaineina formaldehydiä, glutaraldehydiä ja glyoksaalia. Formaldehydi ja glutaraldehydi ovat tavallisimmin käytettyjä ja ominaisuuksiltaan suurelta osin samanlaisia. Niiden vaikutus perustuu mikro-organismien proteiinien ja nukleiinihappojen hajottamiseen. Aldehydit ovat laajavaikutteisia. Ne hajoavat nopeasti luonnossa. Koska proteiinit ja orgaaninen aines heikentävät aldehydien desinfiointivaikutusta, tulee desinfioitavat kohteet puhdistaa hyvin (ENGVALL ym. 1988).

Formaldehydi on vaikuttava aineosa Formaliinissa, joka on aiemmin ollut yleisesti käytetty desinfiointiaine. Formaldehydi ärsyttää silmiä, ihoa ja limakalvoja ja rotilla aine on aiheuttanut syöpää (HALVARI 1981). Formaldehydit vioittavat kasveja sekä kaasumaisina että ruiskutteina (JOHANSSON 1985). Korkeissa lämpötiloissa formaldehydi kaasuuntuu. Tämä on todettu kasvihuoneissa, kun desinfioinnin jälkeen on lisätty lämpötilaa. Seurauksena on ollut kukkien ja kasvien vioittumista (STRAETMANS 1984).

Glutaraldehydi on vähemmän limakalvoja ärsyttävä kuin formaldehydi. Käyttöliuos tulisi käyttää heti, koska kauan säilytettynä se voi saostua. Aldehydit voivat aiheuttaa korroosiota metallipinnoilla (ENGVALL ym. 1988).

### 1.2. Alkoholit

Tavallisimpia desinfiointiin käytettyjä alkoholeja ovat metanoli, etanoli ja propanoli. Niillä on kyky tuhota mikro-organismien proteiineja. Alkoholien paras teho saadaan vesiliuoksessa, siksi esim. etanoli vaikuttaa parhaiten 70 prosenttisena liuoksena. Meta-nolilla on alkoholeista huonoin desinfiointikyky ja aineen käyttöä rajoittaa myös sen myrkyllisyys. Väärin käytettynä metanoli voi aiheuttaa sokeutumista.

Alkoholit haihtuvat nopeasti avoimesta astiasta. Muuten niillä on hyvä varastointikestävyys. Alkoholit eivät aiheuta ongelmia luonnossa ja useimmat materiaalit kestävät niitä. Rasvoja liuottavina ne voivat kuitenkin vioittaa joitain muovi- ja kumi-materiaaleja (ENGVALL ym. 1988).

### 1.3. Fenolit

Fenolit ovat peräisin kivihielestä. Myös puhtaita synteettisiä fenoleja valmistetaan nykyään. Fenolit tuhoavat solujen päänlysmembraania ja häiritsevät solujen

entsyymitoimintaa. Ne tehoavat bakteereihin ja kuorellisiin viruksiin, mutta eivät sieniin (ENGVALL ym. 1988, HALVARI 1981). JOHANSSONin (1985) mukaan fenolit tehoavat myös sieniin.

Fenolit ovat hyvin myrkyllisiä hengitettynä ja ihokosketuksena. Ne hajoavat huonosti luonnossa, siksi niitä ei saa päästää vesistöön. Orgaaninen aines ei vähennä fenolien tehoa yhtä paljon kuin muiden desinfiointiaineiden. Fenolit voivat vahingoittaa muovi- ja kumimateriaalia (ENGVALL ym. 1988).

#### 1.4. Halogeenit

Kloori- ja jodiyhdisteet kuuluvat halogeeneihin. Ne tehoavat yleensä kaikkiin mikro-organismeihin tuhoamalla soluproteiineja (SARVAS 1983, RUBBO ym. 1967). Sekä kloori- että jodiyhdisteet vahingoittavat metalleja. Niillä molemmilla on selvä, luonteenomainen haju. Kloori valkaisee voimakkaasti ja jodi värjää ruskeaksi. Molemmat voivat ärsyttää hengitystä, ihoa ja silmiä. Kloori voi suurina pitoisuuksina syövyttää. Jodi saattaa aiheuttaa allergiaa (ENGVALL ym. 1988, HALVARI 1981).

Proteiinit ja orgaaninen aines vähentävät halogeenien tehoa. Siksi desinfiointikohde tulee puhdistaa kasvinjätteistä ja liasta (ENGVALL ym. 1988, HALVARI 1981, STRAETMANS 1984).

#### 1.5. Kvartaariset ammoniumyhdisteet

Kvartaariset ammoniumyhdisteet on yhteinen nimitys useille yhdisteille. Niiden teho perustuu mikrobien pintajännityksen ja membraanin läpäisevyyden muuttamiseen. Lisäksi ne tuhoavat proteiineja (LAWRENCE 1950). Kvartaaristen ammoniumyhdisteiden teho on paras gram-positiivisiin bakteereihin (ENGVALL ym. 1988). Vaikutus viruksiin ja sieniin vaihtelee. HALVARIn (1981) mielestä ne eivät tehoa sieniin. ENGVALL ym. (1988) arvelevat niiden rajoittavan sienten kasvua.

Pesuaineet ja orgaaninen aines heikentävät kvartaaristen ammoniumyhdisteiden tehoa (SARVAS 1983, ENGVALL ym. 1988, LAWRENCE 1950). Desinfiointitulokset on paras alkaalisessa ja neutraalissa ympäristössä. Korkea lämpötila parantaa tulosta. Kvartaariset ammoniumyhdisteet eivät vahingoita pintamateriaaleja. Ne ovat verraten vaarattomia ihmisille ja kasveille (ENGVALL ym. 1988, STRAETMANS 1984).

#### 1.6. Hapot

Happojen desinfiointivaikutus perustuu käsiteltävän kohteen pH:n muutokseen. Hapot tehoavat hyvin moniin mikro-organismeihin. Ne ärsyttävät ihoa ja limakalvoja ja eläinkokeissa ne ovat aiheuttaneet kasvaimia hiirille. Hapot aiheuttavat korroosiota metalli- ja betonipinnoilla. Desinfiointikyky huononee alkaalisissa oloissa ja orgaanisen aineksen läsnäollessa. Luonnossa hapot hajoavat nopeasti (ENGVALL ym. 1988).



## 2. Aineisto ja menetelmät

### 2.1. Desinfiointiaineet

Tutkimuksessa oli mukana seuraavat desinfiointiaineet:

Valmiste	Tehoaine	Suosittelun käyttöväkevyys, %
Formaliini	Formaldehydi	5,0
Korsolin	Glutaraldehydi	1,0
Desinfektol EL	Etanoli	laimentamaton
Iobac P	Jodi	3,0
Natriumhypokloriitti (NaOCl)	Aktiivinen kloori	1,0
Deskem-1	Kvartaarisia ammoniumyhdisteitä	0,1-0,2
Ipasept	" "	2,0
Menno-Ter-forte	" "	1,0
Sanisept	" "	2,0
Talaset	" "	2,0
Virkon S	Kaliumperoksisulfaatti	1,0

Kokeissa käytettiin useimmiten valmistajan suosittelemaa käyttöväkevyyttä. Näistä poikkeavat väkevyydet ilmenevät taulukoissa. Desinfiointiaineiden laimentamiseen käytettiin bakteerikokeissa saliniä ja sienikokeissa vettä.

## 2.2. Testiorganismit

### 2.2.1. Bakteerit

Bakteeritutkimuksiin valittiin perunan vaalearengasmätä, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, ja perunan tyvi- ja märkämätä, *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*. Bakteerien nimistö on BRANDBURY:n (1986) mukaan.

### 2.2.2. Sienet

Tutkimuksessa olivat mukana seuraavat sienet: *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus* sp., *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Didymella bryoniae*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum*, *Mycocentrospora acerina*, *Phoma foveata*, *Phomopsis sclerotioides*, *Plasmodiophora brassicae*, *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium cepivorum* ja *Verticillium dahliae*. Desinfiointiaineiden tehoa sienipahkojen itävyyteen testattiin seuraavilla sienillä: *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium cepivorum* ja *Typhula* sp.

Sienten nimet ovat pääasiassa DOMSCH ym. (1980) mukaan. Tutkimuksessa olleet sienikannat ovat Helsingin yliopiston kasvipatologian laitoksen ja Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinuojelulaitoksen kasvitautien tutkimusalan kokoelmista.

## 2.3. Testausmenetelmät

### 2.3.1. Bakteerit

#### 2.3.1.1. Desinfointiaineiden teho kasvipatogeeneihin bakteereihin.

Pintamateriaaleina käytettiin steriloituja metalli- (AISI 316), polyeteenimuovi- ja mäntypuukiekkoja, joiden halkaisija oli n. 1 cm. Kiekot siirrettiin aseptisesti 24-kuoppaisiin Limbro-levyihin. Muovi- ja puukiekot kiinnitettiin levyjen pohjaan steriilein sinitarroin.

Orgaanisena aineksena oli multaturveseos. Multaturvetta sekoitettiin 1 g 50 ml:aan salinia, suodatettiin kaksi kertaa ja autoklavoitiin. Kiekot liattiin lisäämällä 2 ml multaturveseosta kuoppiin. Lian annettiin laskeutua kiekkojen pinnoille. Ylimääräinen neste poistettiin kaikista kuopista aseptisesti pasteuripetillä ja levyt kiekkoi-  
neen kuivattiin kansi raollaan lämpökaapissa +30°C:n lämpötilassa.

Testiä varten *Erwinia carotovora* kasvatettiin Erwinia LB-liemessä 1 vrk +25°C:ssa ja *Clavibacter michiganensis* Clavibacter NBY-liemessä 2 vrk +25°C:ssa. Bakteerisuspensiot laimennettiin 1:10 tuoreeseen kasvuliemeen. Laimennettua bakteerisuspensiota lisättiin kiekkojen pinnalle 70 µl. Pisaroiden annettiin seistä metalli- ja muovipinnoilla huoneen lämmössä yli yön tai puupinnoilla 15 minuuttia. Puukiekot käytettiin testeihin jo samana päivänä, jolloin niiden pinnalle oli lisätty bakteerisuspensio. Metall- ja muovikiekkojen pinnalla vielä oleva neste poistettiin kuivaamalla niitä lämpökaapissa +30°C:ssa.

Jos bakteeria ei saatu tarpeeksi tutkittaville pinnoille pintapisaroiden seisotuksen avulla, lisättiin bakteerisuspensiota (1:10 tuoreeseen kasvuliemeen laimennettuna) 2 ml kiekkokuoppiin ja seisotettiin +25°C yli yön. Liuokset poistettiin kuopista ja bakteerilisäys toistettiin seisotuksineen, jonka jälkeen kiekot kuivattiin.

Desinfointiteho testattiin huoneenlämmössä. Desinfointiainelaimennosta tai salinia (kontrolli) pipetoitiin 2 ml kuoppiin niin, että bakteereja sisältävät kiekkopinnat jäivät nesteeseen alle. Testissä käytettiin kahta rinnakkaismäärittystä.

Vaikutusaika oli 20 minuuttia, minkä kuluttua nesteet poistettiin ja kiekot siirrettiin 1,5 ml inaktiointiliuosta (mm. lesitiini, Tween 80, L-histidiini ja Na-tiosulfaatti) sisältäviin putkiin desinfointiaineiden vaikutuksen pysähdyttämiseksi (5 min). Vanutupolla hangaten kiekkojen pinnoilta irrotettiin niissä mahdollisesti kiinni olevat bakteerit ja lika. Liuoksen bakteeripitoisuus määritettiin pintaviljelyin agaralustoilla. *Erwinia* viljeltiin Nutrient Agar-maljoilla (Bacto), maljat inkuboitiin 3-4 vrk +25°C:ssa. *Clavibacter* viljeltiin YMG-agarilla ja inkuboitiin 6-7 vrk +25°C:ssa. Koe toistettiin kolme kertaa.

Bakteerien kasvualustat ovat liitteessä.

## 2.3.2. Sienet

### 2.3.2.1. Desinfiointiaineiden teho sieniin eri materiaaleilla

#### Agar-upotuskäsittely

Sienet kasvatettiin perunadeksroosiagar (PDA) alustalla petrimaljoissa. Viljelmästä otettiin steriilillä korkkiporalla ( $\varnothing$  0,7 mm) sientä kasvavia agarpaloja. Palat upotettiin desinfiointiaineeseen 5, 15, 30 ja 60 minuutiksi. Verranteena oli steriili vesi. Desinfiointiaineeseen upottamisen jälkeen agarpalat laitettiin PDA-maljoihin tasaisen väli-  
matkan päähän toisistaan (neljä palaa yhteen maljaan). Kerranteita kussakin käsittelyssä oli viisi ja kerranteessa neljä yksilöä. Maljat pidettiin huoneenlämmössä ja normaalissa päivänvalossa. Maljat luettiin, kun verranteessa viljelmät koskettivat toisiaan ja tästä syystä ne tarkastettiin sienten kasvunopeuden mukaan eri aikoina. Tulosten lukemisessa käytettiin asteikkoa 0-2: 0 = ei kasvua, 1 = kasvu estynyt, 2 = kasvu kuten vesikäsittelyssä. Luvut muutettiin tehoprosenteiksi.

#### Kangaspalakoe

Kangaspalakokeessa sienet kasvatettiin synteettisten (nailonvoile) harsopalojen (koko n. 1 x 1 cm) päälle PDA-maljoissa huoneenlämmössä normaalissa päivänvalossa. Kangaspalat upotettiin tutkittaviin aineisiin 5, 15, 30 ja 60 minuutiksi. Verranteena käytettiin steriiliä vettä. Käsittelyn jälkeen palat siirrettiin PDA-alustalle, kukin omaan maljaansa. Kerranteita kaikissa käsittelyissä oli viisi ja kerranteessa neljä palaa. Tulokset luettiin, kun verranteessa viljelämä oli kasvanut maljan täyteen. Tulosten lukemisessa oli asteikko 0-2: 0 = ei kasvua, 1 = kasvu estynyt, 2 = kasvu kuten verranteessa. Luvut muutettiin tehoprosenteiksi.

#### Rihmastopahkakoe

Sienet kasvatettiin huoneenlämmössä, paitsi *Typhula* sp. +5°C:ssa PDA-maljoilla rihmastopahkojen saamiseksi. *Rhizoctonia*-sienen pahkat kasvatettiin kaalinpaloilla. Harsopussiin suljetut rihmastopahkat (20 kpl) upotettiin tutkittaviin aineisiin tunnin ajaksi. Käsittelyn jälkeen jokainen pahka laitettiin kasvamaan omalle maljalle pahkojen elinvoimaisuuden toteamiseksi. Tulokset luettiin, kun verranteessa viljelämä oli kasvanut maljan täyteen.

#### Puu-, metalli- ja muovipinta

Pintamateriaaleina olivat käsittelemätön mänty, ruostumaton teräs ja polyeteeni-muovi. Materiaaleista tehtiin paksuudeltaan n. 3 mm ja halkaisijaltaan n. 1 cm kiekkoja. Kiekot steriloidtiin autoklavoimalla (puu ja metalli) tai 90 % etanolilla (muovi) ja niiden pinnalle kasvatettiin testattavat sienet. Kun kiekkojen pinnalla oli silminnähävästi sienirihmasto, ne upotettiin tutkittaviin desinfiointiaineisiin 60 minuutiksi. Tulokset luettiin, kun verranteessa sieni oli kasvanut maljan täyteen. Tulokset arvioitiin + (sieni kasvaa) tai - (sieni ei kasva). Luvut muutettiin tehoprosenteiksi.

### Orgaaninen aine ja savi

Turpeen ja saven vaikutusta desinfiointitehoon tutkittiin polyeteenimuovi- ja teräs-pinnoilla. Kokeessa käytettiin halkaisijaltaan n. 1 cm ja paksuudeltaan n. 3 mm steriloituja muovi- ja metallikiekkoja. Ne liattiin steriloidulla turve- (15 g turvetta/5 dl vettä) ja savi- (80 g savimaata / 8 dl vettä) lietteellä, jonka annettiin kuivua kiekkojen pintaan. Tutkittavat sienet kasvatettiin liattujen kiekkojen päälle ravintoalusta-maljoissa. Kun kiekot olivat selvästi sienirihmaston peitossa, ne upotettiin 60 minuutiksi tutkittaviin desinfiointiaineisiin. Kerranteita oli viisi. Verranteena oli steriili vesi. Tulokset luettiin, kun verranteessa sieni oli kasvanut maljan täyteen. Tulokset arvioitiin + (sieni kasvaa) ja - (sieni ei kasva). Luvut muutettiin tehoprosenteiksi.

### **2.3.2.2. Desinfiointiaineiden teho sieniin laboratorio- ja kasvihuonekokeissa**

#### Puu- ja muovipinnat

Laboratoriokokeissa desinfiointiaineiden tehoa sieniin testattiin muovi- ja mänty-puupinnoilla. Pinnat liattiin ensin sienen (*Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *Mycocentrospora acerina*, *Phoma foveata*, *Phomopsis sclerotioides*, *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani* ja *Verticillium dahliae*) ja turpeen seoksella tai sairaista kasvinosista murskatulla lietteellä (*Didymella bryoniae*, *Botrytis cinerea*, *Mycocentrospora acerina* ja *Phoma foveata*).

Puupalat (3 x 3 x 3 cm) upotettiin vuorokaudeksi saastukkeeseen, minkä jälkeen niiden annettiin kuivua. *Botrytis*- tai *Rhizoctonia*-sienillä ympätty kaalinpala laitettiin puupaloille (10 x 10 x 2 cm) ja säilytettiin muoviasiioissa ensin kuusi viikkoa pimeässä +5 - +10°C:ssa ja sen jälkeen +20°C:ssa päivänvalossa.

Saastutetut puupalat liotettiin desinfiointiaineessa 5 minuuttia. Palat pidettiin kosteina 15 ja 60 minuuttia, jonka jälkeen ne upotettiin steriiliin veteen noin 2 minuutiksi ja niistä leikattiin paloja ravintoalustalle sienten elinvoimaisuuden toteamiseksi. Naarmutetut muovipurkit liattiin saastukkeella ja kuivattiin 1-2 vrk. Niistä leikatut muovipalat (4 x 6 cm) liotettiin 15 ja 60 minuuttia desinfiointiaineessa (100 ml). Palat huuhdeltiin vedellä ja leikattiin Ø 0,5 cm:n paloiksi ravintoalustoille.

#### Sienten säilyminen desinfiointiaineliuoksessa ja pesulietteessä

Muovipalakokeessa ollut desinfiointiaineliuos suodatettiin ja suodatinpaperi leikattiin ravintoalustalle sienten elinvoimaisuuden toteamiseksi.

#### Lämpötilan vaikutus desinfiointitehoon

Naarmutetut muoviruukut liattiin sieni-turvelietteellä ja annettiin kuivua 1-2 vrk. Ruukuista leikatut 4 x 6 cm kappaleet, tarvittavat välineet ja desinfiointiaineet pidettiin noin 12 tuntia +5°C, +10°C ja +20°C lämpötiloissa. Muovipalat liotettiin desinfiointiaineissa 15 ja 60 minuuttia, huuhdeltiin vedellä ja leikattiin Ø 0,5 cm paloiksi ravinto-

alustoille desinfiointitehon toteamiseksi sieniin. Desinfiointiaineiliuos suodatettiin ja suodatinpaperi leikattiin ravintoalustoille. Ravintoalustat pidettiin +20°C lämpötilassa. Kokeessa oli kolme kerrannetta ja jokaisessa kerranteessa kolme maljaa. Koe toistettiin kaksi kertaa.

#### Desinfiointiaineiden tehon säilyminen käyttölaimennoksissa

Desinfiointiaineiden tehon säilymistä käyttölaimennoksina testattiin *Pythium*-sienen. Kaksi litraa desinfiointiaineiliuosta säilytettiin avoimessa 5 litran muoviastias- sa +20°C:ssa. Yksi gramma *Pythium*-sientä sisältävää turvetta sekoitettiin desin- fiointiaineeseen (200 ml). Viidentoista minuutin liotuksen jälkeen neste suodatettiin ja suodatinpaperi leikattiin ravintoalustalle sienen elinvoimaisuuden toteamiseksi. Säilytysajat olivat 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 ja 168 tuntia. Koe toistettiin kaksi kertaa.

#### Desinfiointiaineiden teho turpeessa ja kasvijätteissä oleviin taudinaiheuttajiin

Turvetesteissä käytettiin desinfiointiaineiden suositeltua käyttölaimennosta (N) sekä käyttölaimennosta alhaisempia väkevyyksiä ( $10^{-1}$  N ja  $10^{-2}$  N). Testattavat sienet olivat *Pythium* sp., *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *Mycocentrospora acerina*, *Phoma foveata* ja *Verticillium dahliae*. Turve (10, 1 ja 0,1 g) sekoitettiin litraan desin- fiointiainetta. Aineen annettiin vaikuttaa 1, 10 ja 100 minuuttia, jonka jälkeen neste suodatettiin. Suodatinpaperi huuhdottiin vedellä (50 ml) ja suodatinpaperista leikat- tiin paloja ravintoalustalle sienten elinvoimaisuuden selvittämiseksi. *Didymella bryoniae*-, *Phoma foveata*- ja *Mycocentrospora acerina*- kokeissa käytettiin sairaista kasvinosista hienonnettua ainesta.

Kaikissa edellä olevissa kokeissa tulokset laskettiin tehoprosentteina, mikä tarkoittaa terveiden palojen määrää kaikista paloista.

Sienten kasvattamisessa käytettiin seuraavia ravintoalustoja:

<i>Pythium</i>	Martin-agar
<i>Fusarium</i>	Nash & Snyder peptoni-agar (PCNB)
<i>Rhizoctonia</i>	Rhizoctonia-agar
<i>Phoma</i> , <i>Phomopsis</i>	Mallasuuteagar (MA), maissi-streptomysiini-agar
<i>Botrytis</i> , <i>Didymella</i> ,	Maissi-streptomysiini-agar
<i>Mycocentrospora</i> , <i>Sclerotinia</i>	"
ja <i>Verticillium</i>	"

Kasvialustojen koostumukset ovat pääasiassa BOOTHin (1971) mukaan. Rhizoctonia-agarin koostumus on liitteenä.

#### Desinfiointiaineiden teho turpeessa oleviin porkkananmustamätä- (*Mycocentrospora acerina*) ja perunan *Phoma foveata*- sieniin

Pestyt perunat ja porkkanat pintasteriloitiin 0,1 % NaOCl-liuoksella 2 minuuttia ja huuhdottiin tislattulla vedellä. Korkkiporalla tehtiin perunoihin neljä ja porkkanoihin kolme Ø 1 cm:n ja 0,5 cm:n syvyistä koloa. Yksi desilitra (30 g) *Mycocentrospora*- tai

*Phoma*-sienillä saastutettua turvetta sekoitettiin kahteen litraan desinfiointiaine-laimennosta. Puolen tunnin tai tunnin vaikutusajan jälkeen turve suodatettiin ja huuhdottiin vedellä. Kolot täytettiin saastutetulla, desinfioidulla turpeella.

Porkkanat säilytettiin +5°C:ssa ja perunat +10-+12°C:ssa 4-6 viikkoa pimeässä. Verranteina oli puhdas turve sekä vesikäsitely. Kerranteita oli neljä, kerranteessa kymmenen yksilöä. Koe toistettiin porkkanalla kolme kertaa ja perunalla kaksi kertaa. Taudin eteneminen koloissa mitattiin millimetreinä. Tautisuusindeksi määritettiin asteikolla 0-3, jossa 0 = terve, 1 = tauti edennyt alle 5 mm, 2 = tauti edennyt 6-15 mm, 3 = tauti edennyt yli 15 mm. Desinfiointiaineiden puhdistusteho (teho-%) laskettiin vertaamalla käsittelyä terveeseen kontrolliin ja vesikäsitelyyn.

### Kasvihuonekokeet

Kasvihuonekokeissa tarvittava turve seulottiin ja peruslannoitettiin dolomiittikalkilla (800 g/100 l turvetta) ja Turpeen Y-lannoksella (150 g/100 l turvetta). Turve saastutettiin sekoittamalla sienisuspensio yhteen litraan höyrytettyä turvetta. Sienisuspensio tehtiin sekoittamalla yksi petrimaljaviljelmä ravintoalustoineen desilitraan vettä. Kokeissa ollut saastunut turve säästettiin vastaaviin kokeisiin ja toistoihin.

Rypsi, kukkakaali ja salaatti kasvatettiin +18-20°C ja kurkku +20-22°C lämpötiloissa. Kasveille annettiin talvella keinovaloa 6000 luxia ja kesällä pelkästään luonnonvaloa. Lajikkeina oli rypsilä Kova ja Emma, kukkakaalilla Tanskalainen suuri, kurkulla Daleva sekä salaatilla Cortina ja Grand rapids.

### Möhöjuuri (*Plasmodiophora brassicae*)

Möhöjuurikokeissa rypsin taimia kasvatettiin noin 6 viikkoa, kukinnan loppupuolelle. Juuret pestiin juoksevalla vedellä ja tautisuus arvioitiin asteikolla 0-2, jossa 0= terveet juuret, 1 = möhöjuurta vähän, 2 = möhöjuurta selvästi ja runsaasti. Kasvien tautisuusprosentti laskettiin sairaiden juurten osuutena kaikista juurista. Pesutehoprocentti on valmisteen teho verrattuna pesemättömään koejäseneseen.

Saastukemulta otettiin möhöjuuren saastuttamalta pellolta. Siihen lisättiin hienonnettua kaalin möhöjuurimassaa. Muovikennot tai saviruukut liattiin lietteellä, jossa oli 0,5-1,0 litraa möhöjuurimultaa ja litra vettä. Lian annettiin kuivua vuorokauden.

### Muovikentöjen ja saviruukkujen puhdistus

Ensimmäisessä kokeessa astiat pestiin harjalla ja neutraalilla pesuaineella ennen desinfiointiainekäsittelyä. Tämän jälkeen astiat liotettiin desinfiointiaineessa neljä tuntia. Koejäseninä oli pesemätön, vesipesu, pestyn sekä likaisen purkin desinfiointi. Toisessa kokeessa astiat huuhdeltiin juoksevalla vedellä ja liotettiin tunti desinfiointiainelaimennoksessa. Desinfioinnin jälkeen astiat huuhdeltiin vedellä. Seuraavana päivänä kylvettiin kenoihin noin 130 ja saviruukkuihin 25-36 rypsin siementä. Kerranteita oli muovikentökokeissa kolme ja saviruukkukokeissa viisi.

### Saappaiden puhdistus

Saappaiden pesukokeissa mallitettiin käytäntöä. Saappaat liattiin möhöjuuren saastuttamalla pellolla ja pestiin harjalla ja desinfiointiaineella (2 l). Viisi millilitraa multalietettä laitettiin kennoihin turpeeseen. Rypsin sirkkataimet (32 kpl) istutettiin välittömästi. Istutus jouduttiin uusimaan kahden päivän kuluttua, koska Formaliini, Iobac P, Virkon S ja NaOCl tappoivat taimet.

Toisessa kokeessa 100 ml kuivaa möhöjuurimultaa sekoitettiin 2 litraan desinfiointiainelaimennosta. Liotuksen jälkeen (15 min) 5 ml multalietettä levitettiin turvekennoihin tainten istutuskuoppiin. Rypsin sirkkataimet (32 kpl) istutettiin kahden päivän kuluttua. Kokeissa oli kolme kerrannetta.

### Rhizoctonia-taimipolte

Kaksi desilitraa saastutettua turvetta (1:1 = puhdas turve : *Rhizoctonia*-turve) sekoitettiin kahteen litraan desinfiointiainelaimennosta. Aineen annettiin vaikuttaa 30 tai 60 minuuttia. Neste suodatettiin sihdin läpi ja turve huuhdeltiin vedellä kaksi kertaa. Suodos jaettiin litran muoviruukkuihin puhtaan turpeen pinnalle ja peitettiin 0,5 cm:n turvekerroksella. Ruukkuihin kylvettiin 36 siementä. Kerranteiden määrä vaihteli kolmesta viiteen. Koe toistettiin viisi kertaa sekä rypsilä että kukkakaalilla.

Taimettuneet laskettiin viikon päästä kylvöstä. Muut havainnot tehtiin kokeen lopussa 15-20 vrk:n kuluttua. Tautisuusindeksi arvioitiin asteikolla 0-2, jossa 0 = terve, 1 = lievästi sairas, 2 = ankarasti sairas tai kuollut.

### Kurkun *Pythium*-taimipolte ja -tyvitauti

Kurkun taimet (20 cm:n pituiset) saastutettiin seoksella, jossa litrassa *Pythium*-turvetta oli 20 g kaurajauhoa. Taimien sairastuttua ja lakastuttua juuripaakkujen annettiin kuivua. Tyhjien purkkien pinnasta kuivunut jäte (1-2 g) pestiin ruiskuttamalla desinfiointiainelaimennosta propaaniruiskulla (4 barin paineella) ja harjaamalla. Pesuliete (300-400 ml) otettiin talteen ja suodatettiin laboratoriossa. Suodatinpaperi ja 200 ml vettä sekoitettiin homogenisaattorilla. Nesteestä osa suodatettiin. Suodatinpaperi pilkottiin Martin-ravintoalustoille sienien elinvoimaisuuden selvittämiseksi. Toinen osa nesteestä käytettiin biotesteihin.

Laboratoriotesteissä tarkastettiin paperipalojen sienisyys viikon ja kolmen viikon kuluttua kokeen aloituksesta. Kerranteita oli neljä ja jokaisessa kerranteessa oli kolme maljaa.

Biotestissä suodosta pipetoitiin 10 ml viikon ikäisten kurkuntainten juurelle kaurajauho-turvekaulukseksi. Kurkut pidettiin pimeässä, +12- +15°C lämpötilassa 24 tuntia, jonka jälkeen ne siirrettiin kasvihuoneeseen +20°C:n lämpötilaan ja 12 tunnin valoon. Kerranteita oli neljä, joissa jokaisessa oli viisi tainta.

Havainnot sairaista ja kuolevista kasveista tehtiin päivittäin noin neljän päivän kuluttua käsittelystä. Kurkkuja kasvatettiin 15 vuorokautta. Tällöin mitattiin tainten pituus,

arvioitiin verson ja juuriston tautisuus asteikolla 0-3, jossa 0 = terve kasvi, 1 = taimen tyvessä ja juuristossa vähän tautia, 2 = juuristo selvästi harventunut ja ruskettunut sekä taimen tyvellä runsaasti ruskettumista, 3 = taimi lakastunut ja juuristo kuollut. Kasvien tautisuusprosentti laskettiin sairaiden kasvien osuutena kaikista taimista.

Kurkunmustajuurimätä (*Phomopsis sclerotioides*) ja lakastumistauti (*Verticillium dahliae*)

Kokeissa käytettiin kahta menetelmää: 1) Litran muoviruukut liattiin saastutetulla turpeella ja niiden annettiin kuivua. Liattuja ruukkuja liotettiin tunti desinfiointiainelaimennoksessa (5 l) ja huuhdeltiin vedellä. 2) Saastuketurvetta sekoitettiin 100 ml (30 g) kahteen litraan desinfiointiainelaimennosta. Turve suodatettiin 30 tai 60 minuutin kuluttua ja huuhdottiin vedellä kaksi kertaa. Käsiteltyä turvetta jaettiin ruukkujen pohjalle n. 3 g.

Ruukkuihin kylvettiin kaksi vuorokautta esi-idätetyt siemenet tai istutettiin viikon ikäiset sirkkataimet. Ruukut asetettiin sipulilaatikoihin kolme ruukku kuhunkin. Kerranteita oli kolme. Siemenestä kylvettyjä taimia kasvatettiin neljästä kuuteen viikkoa. Taimia käytettäessä ne kasvatettiin sadontuottoon saakka (noin 10 viikkoa). Taimet vaihdettiin kolmen litran ruukkuihin noin 20 cm:n pituisina. Lisälannoitusta annettiin taimille viikottain.

Kokeen lopussa arvioitiin versojen ja juurten tautisuus asteikolla 0-3, jossa 0 = terve, 1 = versossa ja juuristossa vähän tautia, 2 = verson lehdet osittain lakastuneet ja juuristo selvästi harventunut, 3 = verso lakastunut ja juuristo kuollut.

Desinfiointiaineiden teho *Phomopsis sclerotioides*- ja *Verticillium dahliae*-sieniin hiekassa

Hiekka saastutettiin sekoittamalla sienisuspensio yhteen litraan seulottua hiekkaa. Sienisuspensio valmistettiin sekoittamalla yksi petrimaljaviljelmä ravintoalustoineen desilitraan vettä. Litra saastutettua hiekkaa mitattiin muovisiin reiättömiin purkkeihin (Ø 15 cm). Pinta tasoitettiin ja siihen ruiskutettiin 60 ml desinfiointiainelaimennosta. Aineen annettiin vaikuttaa tunnin, jonka jälkeen hiekka pestiin vedellä ja suodatettiin. Sitä laitettiin yksi ruokalusikallinen turpeeseen kurkun taimien istutuskoppisiin. Viikon ikäiset taimet istutettiin välittömästi. Kerranteita oli kolme tai viisi, jokaisessa kolme tainta. Taimia kasvatettiin 3-5 viikkoa. Kokeen lopussa arvioitiin versojen ja juurten tautisuus asteikolla 0-3 (kuten edellisessä kokeessa). Koe toistettiin *Phomopsis*-sienellä kolme ja *Verticillium*-sienellä kaksi kertaa.

Laboratoriokasvatuksin varmistettiin *Verticillium*-sienen elinvoima kurkun varressa. Verson tyveltä (5 cm:n pituinen pala juurenniskasta ylöspäin) leikattiin paloja maissi-streptomysiinalustoille neljä palaa maljalle. Jokaisesta kurkusta laitettiin kolme maljaa. Paloille kasvaneet sienet tarkastettiin viikon ja kolmen viikon kuluttua. Teho-prosentti laskettiin terveiden palojen osuutena kaikista paloista.



### 2.3.3. Fytotoksisuus

Desinfiointiaineiden fytotoksisuutta testattiin kurkulla, salaatilla ja kukkakaalilla. Testattavat desinfiointiaineet olivat: Iobac P, Ipasept, Korsolin, Menno-Ter-forte, NaOCl, Sanisept ja Virkon S. Näille valmisteille määritettiin fytotoksisuusraja. Tämä tarkoittaa pienintä turpeeseen sekoitettua valmistemäärää, joka aiheutti tainten vioittumista tai pituuden ja tuorepainon vähenemistä.

#### 2.3.3.1. Kasvatuskennojen ja -ruukkujen desinfiointi

##### Salaatti ja kurkku

Kasvatusastioina käytettiin salaatilla muovikennoja ja kurkulla pieniä (1 dl) muoviruukkuja. Kennot liotettiin desinfiointiainelaimennoksessa neljä tuntia ja ruukut kolme tuntia. Puolet NaOCl-käsitellyistä astioista huuhdeltiin juoksevalla vedellä. Seuraavana päivänä kennoihin ja ruukkuihin kylvettiin siemenet. Salaattikokeessa oli kolme ja kurkkukokeessa viisi kerrannetta.

Salaattikoe lopetettiin kolmen viikon kuluttua kylvöstä. Tällöin arvioitiin tainten näkyvät vioitukset asteikolla 0-2, jossa 0 = ei vioitusta, 1 = lievä vioitus, 2 = selvä vioitus, kasvi kuollut. Lisäksi punnittiin tainten tuorepaino.

Kurkun tainten pituus mitattiin viikon kuluttua kylvöstä. Samalla arvioitiin versojen ja juurten vioitukset asteikolla 0-3, jossa 0 = ei vioitusta, 1 = lievä vioitus, kasvu heikentynyt, 2 = selvä vioitus, kasvu heikentynyt selvästi, 3 = vioitus ankara, kasvi ja juuristo kuollut. Taimet siirrettiin litran muoviruukkuihin. Koe lopetettiin kolmen viikon kuluttua kylvöstä. Tällöin mitattiin tainten pituus ja tuorepaino sekä arvioitiin vioitukset versoista ja juurista asteikolla 0-3.

#### 2.3.3.2. Desinfiointiaineen sekoittaminen turpeeseen

Desinfiointiaineiden fytotoksisuutta kasvualustassa tutkittiin sekoittamalla valmistetta 0, 0,01, 0,1, 0,5, 1,0 ja 5 ml tai g litraan turvetta. Kukkakaalilla oli koejäsenenä myös 2,5 ml tai 2,5 g. Testikasveina käytettiin kurkkua, salaattia ja kukkakaalia.

Tutkittava desinfiointiaine sekoitettiin 125 ml:an vettä, joka puolestaan sekoitettiin yhteen litraan turvetta. Turve jaettiin ruukkuihin, joihin kylvettiin siemenet tai istutettiin taimet. Siemenet peitettiin käsittelemättömällä turpeella.

##### Kurkku

Viikon ikäiset kurkuntaimet istutettiin 0,5 litran ruukkuihin. Kokeessa oli viisi kerrannetta, jokaisessa koejäsenessä kaksi tainta. Taimet kasvatettiin +22°C lämpötilassa. Eri desinfiointiainekäsitellyt tehtiin eri aikoina. Viikon kuluttua istutuksesta mitattiin kaikkien tainten pituus ja arvioitiin niissä näkyvä vioitus asteikolla 0-3, jossa 0 = ei vioitusta, 1 = lievä vioitus, kasvu heikentynyt, 2 = selvä vioitus, kasvu estynyt,

3 = kasvu pysähtynyt, kasvi kuollut. Kahden viikon kuluttua istutuksesta havainnoitiin puolet taimista. Tällöin mitattiin tainten pituus, punnittiin tuorepaino ja arvioitiin verson sekä juuriston vioittuminen asteikolla 0-3. Viikkoa myöhemmin tehtiin lopuille taimille samat havainnot.

### Salaatti

Salaattikokeessa kerranteita oli kolme, jokaisessa 32 siementä. Havainnot tehtiin kolmen ja neljän viikon kuluttua kylvöstä. Molemmilla kerroilla arvioitiin jokaisesta koejäsenestä 15 kasvin vioitukset asteikolla 0-3 kuten kurkkukokeessa. Lisäksi punnittiin tainten tuorepaino. Eri ainekäsittelyt tehtiin eri aikoina.

### Kukkakaali

Ruukkuihin kylvettiin 36 siementä. Kerranteita oli neljä. Tainten pituus mitattiin kahden viikon kuluttua ja koe lopetettiin kolmen viikon kuluttua kylvöstä. Tällöin arvioitiin vioitukset asteikolla 0-3 kuten kurkkukokeessa ja punnittiin tainten tuorepaino.

#### **2.3.3.3. Kasvatuslaatikoiden desinfioinnin vaikutus kivivillassa kasvatettuihin taimiin**

Muoviset sipulilaatikat liotettiin tunnin ajan 1 % Menno-Ter-forte-liuoksessa. Puolet laatikoista huuhdeltiin juoksevalla vedellä. Laatikoiden annettiin kuivua neljä tuntia, jonka jälkeen niihin laitettiin kylvetyt kivivilla- ja turvekuutiot (4 x 4 x 4 cm). Koejäsenenä oli desinfiomaton, desinfioitu huuhtelematon ja desinfioitu huuhdeltu laatikko. Kurkkukokeessa oli neljä kerrannetta, jokaisessa kerranteessa 15 kasvia. Salaattikokeessa oli kolme kerrannetta, jokaisessa 25 testikasvia. Ennen kylvöä villakuutiot kasteltiin märiksi 0,05 % lannoiteluoksella, jossa oli hydrolannosta ja kalkkisalpietaria suhteessa 2:1. Kasvatuslämpötila oli kurkulla +25°C ja salaatilla +18° C.

Kurkkukoe lopetettiin 10 vrk:n ja salaattikoe kolmen viikon kuluttua kylvöstä. Tällöin arvioitiin tainten vioitus asteikolla 0-2, jossa 0 = ei vioitusta, 1 = lievä vioitus, 2 = lehdet tummanvihreitä, kasvu pysähtynyt tai taimi kuollut. Lisäksi mitattiin tainten pituus ja punnittiin tuorepaino. Kasvuindeksi määritettiin laskemalla yhteen tainten pituus ja tuorepaino. Lukuja suhteutettiin siten, että käsittelemättömän kivivillakoejäsenen kasvuindeksiksi tuli sata.

### **2.4. Tilastollinen käsittely**

Tilastokäsittelyssä käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä tai osaruutuvarianssi-analyysiä. Merkitsevyyksien testaamiseen käytettiin Dunnetin testiä.

### 3. Tulokset

#### 3.1. Desinfiointiaineiden teho bakteereihin

##### 3.1.1. Perunan tyvi- ja märkämätä (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*)

lobac P oli tehokkain valmiste *Erwinia*-kantaa vastaan likaisilla ja puhtailla metalli-, muovi- ja puupinnoilla. Ipasept ja Menno-Ter-forte olivat tehokkaita muovipinnoilla, mutta lika heikensi niiden tehoa. Deskem-1:n teho oli huonoin kaikilla pinnoilla. Myös 1 % Virkon S ja Korsolin tehosivat bakteeriin huonosti. Pintamateriaaleista muovi oli helpoin puhdistaa (taulukko 1).

##### 3.1.2. Perunan vaalearengasmätä (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*)

*Clavibacter*-bakteeria vastaan olivat lobac P, Ipasept, Korsolin, Menno-Ter-forte ja Virkon S tehokkaita metalli- ja muovipinnoilla. Lika heikensi Ipaseptin ja Menno-Ter-forten tehoa. Puupinta oli vaikeampi puhdistaa kuin metalli- ja muovipinnat. Parhaiten puupinnalla toimivat Korsolin, NaOCl ja Virkon S (taulukko 1).

Taulukko 1. Desinfiointiaineiden teho *Erwinia carotovora*- (E) ja *Clavibacter michiganensis*- (C) bakteereihin puhtailla ja likaisilla metalli-, muovi- ja puupinnoilla

Pinta- materiaali	Desinfiointi- aine	Käyttö- laimennos-%	Puhdas		Likainen	
			E	C	E	C
			Teho-%			
Metalli	Deskem-1	0,2	11	74	0	10
	lobac P	3	82	100	88	100
	Ipasept	2	63	100	0	35
	Korsolin	3	4	100	28	100
	Menno-Ter-forte	1	38	100	23	46
	NaOCl	1	57	66	76	95
	Virkon S	1	10	7	38	100
Muovi	Deskem-1	0,2	0	74	0	2
	lobac P	3	100	100	100	100
	Ipasept	2	87	100	42	55
	Korsolin	3	16	100	22	100
	Menno-Ter-forte	1	96	100	76	65
	NaOCl	1	33	65	46	100
	Virkon S	1	34	100	3	100
Puu	Deskem-1	0,2	0	12	0	22
	lobac P	3	100	20	100	100
	Ipasept	2	59	73	45	10
	Korsolin	3	3	100	14	100
	Menno-Ter-forte	1	44	5	38	19
	NaOCl	1	23	100	28	90
	Virkon S	1	10	100	5	100

### 3.2. Desinfiointiaineet ja sienitaudit

#### 3.2.1. Desinfiointiaineet laboratoriotesteissä

##### 3.2.1.1. Desinfiointiaineiden teho sieniin synteettisellä kuidulla ja puhtasviljelyssä

###### Desinfiointiaineiden teho kangaspalakokeessa

Kangaspalakokeessa tehokkaimmaksi aineeksi osoittautui Desinfektol EL, mikä esti täysin kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden sienten kasvun. Melko tehokkaita olivat Iobac P, Menno-Ter-forte ja NaOCl, joskaan sienten kasvua estävä vaikutus ei aina ollut yhdenmukaista eri sieniin. Sen sijaan Ipasept, Korsolin, Taloset ja Virkon S jäivät teholtaan heikoiksi (taulukko 2).

Desinfiointiaineet tehosivat hyvin *Pythium* sp.-sieneen, melko hyvin *Rhizoctonia solani*- sekä *Sclerotinia sclerotiorum*- ja *Sclerotium cepivorum*- sienten sienirihmoihin. Kuitenkin useimmat sienet olivat vaikeasti hävitettäviä mm. *Verticillium dahliae*, *Alternaria brassicicola* ja *Aspergillus* sp. Viiden tai 15 minuutin käsittely osoittautui liian lyhyeksi käsittelyajaksi. Tunnin vaikutusaika oli tehokkain (taulukko 2).

###### Desinfiointiaineiden teho agar-upotuskäsittelyssä

Agarpalakokeessa tehokkain desinfiointiaine oli Desinfektol EL. Se esti kaikkien tutkimuksessa mukana olleiden sienten kasvun. Tehokkaasti sienten kasvua estivät myös NaOCl, Menno-Ter-forte ja Iobac P. Teholtaan heikoiksi jäivät Deskem-1, Ipasept ja Korsolin (taulukko 3).

Desinfiointiaineet tehosivat heikosti *Alternaria brassicicola*-, *Aspergillus* sp.-, *Cladosporium cladosporioides*- ja *Verticillium dahliae*- sieniin, sen sijaan ne tehosivat hyvin *Pythium* sp.- sieneen ja melko hyvin *Rhizoctonia solani*- ja *Phoma foveata*- sieniin (taulukko 3). Viiden tai 15 minuutin vaikutusaika osoittautui useimilla sienillä liian lyhyeksi.

##### 3.2.1.2. Desinfiointiaineiden teho rihmastopahkoihin

Desinfektol EL ja NaOCl estivät *Botrytis cinerea*- ja *Sclerotinia sclerotiorum*- sienten pahkojen itämisen. Menno-Ter-forte, NaOCl, Korsolin (3 %) sekä Virkon S (2 %) estivät *Typhula*-sienen pahkojen itämisen. Mikään desinfiointiaine ei täysin tehonnut *Sclerotium cepivorum*- ja *Rhizoctonia solani*- sienten pahkoihin (taulukko 4).

Taulukko 2. Desinfiointiaineiden vaikutus kangaspaloilla kasvaviin sieniin. Valmisteet ja käyttöläimennokset:  
 1 = Desinfektoi EL, laimentamaton, 2 = Iobac P 3 %, 3 = Ipasept 2%, 4 = Korsolin 1 %, 5 = Menno-Ter-for-te 1 %,  
 6 = NaOCl 1 %, 7 = Taloset 2 %, 8 = Virkon S 1 %.

Sieni	Valmiste							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Minimialiaika, jolla teho-% > 95 % tai aika minuutteja / teho-%							
<i>Alternaria brassicicola</i>	5	60/18 %	60/70 %	60/70 %	60/0 %	60/70 %	60/0 %	60/50 %
<i>Aspergillus</i> sp.	5	60	60/73 %	60/5 %	60/73 %	60/18 %	60/18 %	60/45 %
<i>Botrytis cinerea</i>	5	60	60/78 %	60/0 %	60/90 %	60/60 %	60/55 %	60/58 %
<i>Cladosporium</i> sp.	5	60/50 %	60/58 %	60/0 %	60/58 %	60/38 %	60/45 %	60/35 %
<i>Didymella bryoniae</i>	5	30	60/53 %	60/30 %	15	30	60/35 %	30
<i>Fusarium avenaceum</i>	5	15	60/55 %	60/38 %	60/75 %	30	60/60 %	60/63 %
<i>Fusarium culmorum</i>	5	60	60/13 %	60/0 %	60/65 %	5	60/60 %	60/73 %
<i>Fusarium oxysporum</i>	5	5	60/18 %	60/0 %	60/70 %	5	60/65 %	60/20 %
<i>Mycocentrospora acerina</i>	5	60/25 %	60/0 %	60/2 %	60/88 %	5	60/50 %	60/73 %
<i>Phoma foveata</i>	5	60/73 %	60/45 %	60/5 %	60/93 %	60/93 %	60/38 %	60/55 %
<i>Phomopsis sclerotioides</i>	5	60/80 %	60/68 %	60/65 %	60	60	60/63 %	30
<i>Pythium</i> sp.	5	5	15	15	5	5	5	5
<i>Rhizoctonia solani</i>	5	30	15	60/25 %	5	60	60	60/63 %
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	5	60	60/85 %	60/70 %	15	60	30	60/70 %
<i>Sclerotium cepivorum</i>	5	60	60	60/58 %	15	15	30	60/75 %
<i>Verticillium dahliae</i>	5	60/3 %	60/0 %	60/0 %	60/18 %	60/58 %	60/50 %	60/3 %

Taulukko 3. Desinfiointiaineiden vaikutus agarpaloilla kasvaviin sieniin. Valmisteet ja käyttöläimennokset:  
 1= Desinfektol EL, laimentamaton, 2 = Iobac P 3 %, 3 = Ipasept 2%, 4 = Korsolin 1 %, 5 = Menno-Ter-forfte 1 %, 6 = NaOCl 1 %, 7 = Taloset 2 %, 8= Virkon S 1 %.

Sieni	Valmiste							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Minimialiaika, jolla teho-% > 95 % tai aika minuutteja / teho-%							
<i>Alternaria brassicicola</i>	5	60	60/50 %	60/0 %	60	60/85 %	60/50 %	60/20 %
<i>Aspergillus</i> sp.	5	60/53 %	60/0 %	60/0 %	60/65 %	30	60/48 %	60/10 %
<i>Botrytis cinerea</i>	5	30	60/53 %	60/38 %	15	5	60	5
<i>Cladosporium</i> sp.	5	60/68 %	60/48 %	60/0 %	60/83 %	5	60/50 %	60/90 %
<i>Didymella bryoniae</i>	5	5	60	60/10 %	5	5	60	60
<i>Fusarium avenaceum</i>	5	5	60/75 %	60	15	5	60/90 %	5
<i>Fusarium culmorum</i>	5	15	60/38 %	60/85 %	60/45 %	5	60/38 %	15
<i>Fusarium oxysporum</i>	5	15	60/50 %	60/3 %	15	5	60/50 %	60/58 %
<i>Mycocentrospora acerina</i>	5	60	60/58 %	60/48 %	15	5	60/23 %	60
<i>Phoma foveata</i>	5	15	60	60/85 %	15	5	60/58 %	5
<i>Phomopsis sclerotioides</i>	5	30	60/50 %	60/93 %	30	15	60	60/73 %
<i>Pythium</i> sp.	5	5	15	5	5	5	15	5
<i>Rhizoctonia solani</i>	5	30	15	30	5	15	60/83 %	60/73 %
<i>Verticillium dahliae</i>	5	60/70 %	60/73 %	60/43 %	60/93 %	60/90 %	60/0 %	60/45 %

Taulukko 4. Desinfointiaineiden vaikutus sienten rihmastopahkoihin 60 minuutin käsittelyn jälkeen.

Valmiste	Laimen- nos-%	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Sclerotium cepivorum</i>	<i>Typhula sp.</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
Teho-%						
Desinfektol EL	Laimenta- maton	100	100	-	-	-
Deskem-1	0,2	0	0	0	-	-
	1,0	0	0	5	-	-
Formaliini	5,0	-	-	-	-	42
Iobac P	3,0	5	5	50	10	8
	4,0	0	0	45	50	-
	6,0	-	0	-	-	-
Ipasept	2,0	0	0	10	5	17
	3,0	0	0	35	0	-
Korsolin	1,0	0	0	0	5	8
	2,0	20	0	20	95	-
	3,0	-	-	-	100	-
Menno-Ter- forte	1,0	15	0	75	100	75
	2,0	30	0	90	100	-
NaOCl	0,5	85	0	0	20	-
	1,0	100	15	0	100	0
	2,0	-	8	0	-	-
	3,0	-	8	10	-	-
	4,0	-	100	50	-	-
Talaset	1,0	0	0	-	-	-
	3,0	80	0	-	-	-
Virkon S	1,0	0	0	0	0	-
	2,0	20	0	0	100	17
	3,0	-	0	0	-	-

### 3.2.1.3. Desinfiointiaineiden teho turpeessa ja kasvijätteissä oleviin taudinaiheuttajiin

*Pythium*-sieneen tehosivat hyvin kaikki testatut valmisteet normaalikäyttömäärinä. Lyhinkin käsittelyaika oli riittävä muilla, paitsi Formaliinilla ja Virkon S:llä. Menno-Ter-forten, Ipaseptin ja lobac P:n normaalikäyttömäärästä tehty  $10^2$ -laimennos riitti pienimmän turvemäärän puhdistamiseen (taulukko 5).

*Fusarium culmorum*- sieneen tehosi parhaiten NaOCl. Myös Menno-Ter-forte, Ipasept, lobac P ja Formaliini toimivat hyvin. Virkon S:n teho oli hyvä pisimmän käsittelyajan jälkeen suurempaan turvemäärään. Korsolin oli huonoin valmiste (taulukko 6).

NaOCl tehosi hyvin *F. oxysporum*- sieneen. Menno-Ter-forte-, Formaliini- ja Virkon S- käsittelyjen pisin aika riitti hyvin pienimmän turvemäärän puhdistamiseen. Teholtaan huonoin valmiste oli Korsolin (taulukko 7).

*Verticillium dahliae*- sieni oli vaikea puhdistaa ja vain Formaliini tehosi siihen hyvin. Virkon S ja Menno-Ter-forte toimivat myös kohtalaisen hyvin tunnin käsittelyajalla. lobac P, Ipasept ja Taloset olivat heikoimpia valmisteita (taulukko 8).

Turpeeseen sekoitetut *Mycocentrospora acerina*- ja *Phoma foveata*- sienet olivat herkkiä kaikille tutkituille desinfiointiaineille. Taloset tehosi huonoimmin *Phoma*-sieneen ja lobac P *Mycocentrospora*-sieneen (taulukko 8).

Kokeissa, joissa *Mycocentrospora*- ja *Phoma*-sientä sisältävä, käsitelty turve laitettiin porkkanoihin ja perunoihin, paras puhdistusteho saatiin 2 % Virkon S-käsittelyllä. Menno-Ter-forte toimi kohtalaisen hyvin molempiin sieniin, samoin Formaliini ja NaOCl *Phoma*-sieneen. Taloset ja Ipasept olivat huonoimpia valmisteita, mutta myös Formaliini, lobac P, NaOCl ja 1 % Virkon tehosivat huonosti *Mycocentrospora*-sieneen (taulukot 9 ja 10).

Kasvijätteissä oleviin *Didymella bryoniae*-, *Phoma foveata*- ja *Mycocentrospora acerina*- sieniin tehosivat kaikki tutkitut aineet varsin hyvin normaalikäyttömäärinä. Vain 1 % lobac P ei puhdistanut täysin *Didymella*-sientä. NaOCl:n ja Talosetin teho *Phoma*-sieneen sekä lobac P:n ja Talosetin teho *Mycocentrospora*-sieneen oli kohtalainen (taulukot 11 ja 12).



Taulukko 5. Desinfointiaineiden laimennosten teho turpeessa olevaan *Pythium*-sienen. Sienen testaus Martin-alustalla.

Desinfointi- aine- laimen- nos	Turvetta g/l	Aika min	Valmisteet ja käyttölaimeinnokset (N)							
			NaOCl	Menno- Ter- 1 %	Korso- forte 1 %	Ipa- sept 2 %	Iobac P 3 %	Virkon S 2 %	Forma- liini 5 %	
			Teho-%							
Käyttö- laimennos (N)	1	1	100	100	100	100	100	92	42	
		10	100	100	100	100	100	100	92	
		100	100	100	100	100	100	100	100	
	0,1	1	100	100	100	100	100	100	58	
		10	100	100	100	100	100	100	100	
		100	100	100	100	100	100	100	100	
	10 <sup>-1</sup> N	1	1	16	100	0	100	92	67	-
			10	63	100	0	100	100	92	-
			100	91	100	92	100	100	100	-
0,1		1	83	100	100	100	100	100	-	
		10	100	100	100	67	100	100	-	
		100	100	100	100	92	100	100	-	
10 <sup>-2</sup> N	1	1	0	75	0	0	0	0	-	
		10	0	100	0	0	0	0	-	
		100	0	100	0	17	0	0	-	
	0,1	1	0	100	0	100	100	42	-	
		10	8	100	0	100	83	50	-	
		100	88	100	0	100	100	67	-	

Taulukko 6. Desinfiointiaineiden laimennosten teho turpeessa olevaan *Fusarium culmorum*-sieneen. Sienen testaus PCNB-alustalla.

Desinfiointi- aine- laimennos	Turvetta g/l	Aika min	NaOCl 1 %	Valmisteet ja käyttölaimeinnokset (N)					
				Menno- Ter-forde 1 %	Korsolinpa- sept 1 %	lobac P 2 %	Virkon S 3 %	Forma- liini 5 %	
Teho-%									
Käyttö- laimennos (N)	1	1	93	95	5	93	50	0	0
		10	100	98	18	93	83	68	8
		100	100	95	5	93	93	100	93
	0,1	1	93	100	8	95	80	0	0
		10	100	100	45	93	88	0	93
		100	100	100	25	95	95	75	93
10 <sup>-1</sup> N	1	1	38	93	0	20	8	0	-
		10	75	93	0	13	0	0	-
		100	88	93	0	33	45	18	-
	0,1	1	0	95	0	83	33	0	-
		10	18	98	0	88	68	0	-
		100	83	98	0	93	95	8	-
10 <sup>-2</sup> N	1	1	0	0	0	0	0	0	-
		10	0	38	0	0	0	0	-
		100	0	58	0	0	0	0	-
	0,1	1	0	43	13	0	0	0	-
		10	0	75	0	0	0	0	-
		100	33	95	5	13	5	0	-

Taulukko 7. Desinfiointiaineiden laimennosten teho turpeessa olevaan *Fusarium oxysporum*-sieneen. Sienen testaus PCNB- alustalla.

Desinfiointi- aine- laimennos	Turvetta g/l	Aika min	Valmisteet ja käyttölaimeinnokset (N)							
			NaOCl 1 %	Menno- Ter-forte 1 %	Korsolin 1 %	Ipasept 2 %	Iobac P 3 %	Virkon S 2 %	Forma- liini 5 %	
			Teho-%							
Käyttö- laimennos (N)	1	1	33	75	50	33	8	25	0	
		10	75	93	50	55	30	0	17	
		100	100	88	88	83	93	68	83	
	0,1	1	93	95	0	80	70	0	0	
		10	100	100	50	88	83	8	100	
		100	100	100	50	93	93	100	100	
	10 <sup>-1</sup> N	1	1	8	0	8	0	0	0	-
			10	0	8	8	0	5	0	-
			100	0	45	50	0	55	0	-
0,1		1	0	70	0	5	20	0	-	
		10	0	80	0	5	85	0	-	
		100	8	95	25	50	100	25	-	
10 <sup>-2</sup> N	1	1	0	0	18	5	0	0	-	
		10	0	0	13	0	0	0	-	
		100	0	0	20	0	0	0	-	
	0,1	1	0	0	0	0	0	0	-	
		10	0	0	0	0	0	0	-	
		100	0	50	0	0	30	0	-	

Taulukko 8. Desinfiointiaineiden laimennosten teho turpeessa oleviin *Mycocentrospora acerina*-, *Phoma foveata*- ja *Verticillium dahliae*-sieniin. Kasvatus maissi-streptomysiini-alustoilla.

Desinfiointiainelaimennos	Turvetta g	Aika min	Valmisteet ja käyttölaimeinnokset (N)						
			Formaliini 5%	Iobac P 3%	Ipasept 2%	Menno-Ter-forte 1%	NaOCI 1%	Talokset 3%	Virkon S 2%
<i>Mycocentrospora</i>			Teho-%						
N	5	15	92	100	100	100	100	100	100
		60	100	100	100	100	100	92	100
	1	15	100	92	100	100	100	83	100
		60	100	83	100	100	100	100	100
10 <sup>-1</sup> N	5	15	100	100	100	100	67	100	100
		60	100	100	100	100	92	100	100
	1	15	100	67	100	100	42	100	100
		60	100	100	100	100	92	100	100
<i>Phoma</i>									
N	5	15	100	100	100	100	100	92	100
		60	100	100	92	100	100	83	100
	1	15	83	100	100	100	92	58	100
		60	100	100	100	100	100	100	100
10 <sup>-1</sup> N	5	15	100	100	100	92	100	100	100
		60	100	100	92	100	100	100	100
	1	15	83	100	83	100	100	75	100
		60	92	100	92	100	100	67	100
<i>Verticillium</i>									
N	5	15	100	0	0	42	17	17	67
		60	100	50	0	92	58	17	92
	1	15	75	33	8	25	50	0	92
		60	92	8	0	92	92	0	100
10 <sup>-1</sup> N	5	15	100	0	0	0	0	0	92
		60	100	0	0	0	0	0	67
	1	15	67	0	0	0	0	0	67
		60	100	0	0	17	8	0	42

Taulukko 9. Desinfiointin teho turpeessa olevaan porkkanan mustamätään (*Mycocentrospora acerina*). Testaus porkkanalla. Tautisuusindeksi: 0 = terve, 3 = tauti edennyt yli 15 mm.

Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Keskiarvo	Teho-%
Terve kontrolli	0	0,05	0,67	0,24	
Vesi	3,00	2,72	2,27	2,66	
Desinfektol EL	-	-	0,97	-	
Formaliini	1,09	2,81	1,34	1,75	38
lobac P	1,73	2,26	1,74	1,91	31
Ipasept	-	2,11	-	-	-
Menno-Ter-forte	0,72	1,38	0,80	0,97	70
NaOCl	2,35	2,19	0,83	1,79	36
Talokset	2,78	-	1,24	2,01	27
Virkon S 1 %	-	2,13	-	-	-
Virkon S 2 %	0,17	0,92	1,20	0,76	79
F-arvot	63,13***	86,5***	11,0***		
LSD <sub>t 0,05</sub>	0,43	0,28	0,44		

Taulukko 10. Desinfiointin teho turpeessa olevaan perunan *Phoma*-mätään. Testaus perunalla. Tautisuusindeksi: 0 = terve, 3 = tauti edennyt yli 15 mm.

Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Keskiarvo	Teho-%
Terve kontrolli	0	0	0	
Vesi	2,82	2,38	2,60	
Formaliini	0,79	0,38	0,59	77
lobac P	1,61	0,37	0,99	62
Ipasept,	-	0,71	-	-
Menno-Ter-forte	1,39	0,12	0,76	71
NaOCl	1,21	0,13	0,67	74
Talokset	2,23	-	-	-
Virkon S 1 %	-	0,20	-	-
Virkon S 2 %	0,23	0,08	0,16	94
F	86,4***	73,16***		
LSD <sub>t 0,05</sub>	0,31	0,26		

Taulukko 11. Desinfiointin teho kasvijätteissä olevaan *Didymella bryoniae*-sieneen.

Desinfiointi- aine	Laimennos- %	Aika, min	
		10	100
		Teho-%	
Vesi		0	0
Iobac P	1	83	92
	0,1	0	0
Ipasept	2	100	100
	0,2	0	0
Korsolin	2	100	100
	0,2	8	0
Menno-Ter-forte	1	100	100
	0,1	92	42
NaOCl	1	100	100
	0,1	75	100

Taulukko 12. Desinfiointin teho kasvijätteissä oleviin perunan *Phoma foveata*- ja porkkanan *Mycocentrospora acerina*-sieniin.

Desinfiointi- aine	Laimennos- %	<i>Phoma foveata</i>		<i>Mycocentrospora acerina</i>	
		Aika min		Aika min	
		15	60	15	60
		Teho-%			
Vesi, kontrolli		0	0	0	0
Formaliini	5,0	100	100	100	100
	0,5	83	100	0	8
Iobac P	3,0	92	100	100	83
	0,3	83	83	25	33
Ipasept	2,0	92	100	100	100
	0,2	42	42	58	92
Menno-Ter-forte	1,0	100	100	100	100
	0,1	100	100	100	100
NaOCl	1,0	83	92	100	100
	0,1	75	67	17	42
Talokset	3,0	100	92	75	92
	0,3	67	50	42	67
Virkon S	2,0	100	100	100	100
	0,2	58	42	92	75

### 3.2.1.4. Desinfointiaineiden teho puu-, metalli- ja muovipinnoilla

#### Desinfointiaineiden teho puupinnalla

Puupinnat osoittautuivat vaikeasti puhdistettaviksi. Ainoastaan Desinfektol EL esti täysin *Verticillium dahliae*- ja *Rhizoctonia solani*-sienten kasvun sekä NaOCl *Botrytis cinerea*- ja *Pythium* sp.-sienten kasvun. Muut valmisteet eivät täysin tehonneet tutkittaviin sieniin (taulukko 13).

Myös kasvijätteellä liatut puupinnat olivat vaikeita puhdistaa. Vain *Botrytis cinerea*-sieneen tehosivat kaikki valmisteet hyvin. Formaliini tehosi kohtalaisesti *Pythium*- ja *Rhizoctonia solani*-sieniin. Menno-Ter-forten teho *Didymella bryoniae*-sieneen oli myös hyvä. Muut valmisteet olivat teholtaan huonoja (taulukko 14).

Taulukko 13. Desinfointiaineiden vaikutus puunapeissa kasvaviin sieniin 60 minuutin käsittelyn jälkeen.

Sieni	Tehoavat valmisteet	Teho-%
<i>Alternaria brassicicola</i>	Menno-Ter-forte	40
<i>Aspergillus</i> sp.	-	
<i>Botrytis cinerea</i>	NaOCl	100
<i>Cladosporium</i> sp.	-	
<i>Didymella bryoniae</i>	lobac P	60
<i>Fusarium avenaceum</i>	-	
<i>Fusarium culmorum</i>	-	
<i>Fusarium oxysporum</i>	-	
<i>Mycocentrospora acerina</i>	-	
<i>Phoma foveata</i>	-	
<i>Phomopsis sclerotioides</i>	-	
<i>Pythium</i> sp.	Desinfektol EL	60
	lobac P	60
	NaOCl	100
<i>Rhizoctonia solani</i>	Desinfektol EL	100
	Virkon S	20
<i>Verticillium dahliae</i>	Desinfektol EL	100

- = mikään valmiste ei tehonnut

Taulukko 14. Desinfiointiaineiden teho puupaloilla oleviin taudinaiheuttajiin 60 minuutin käsittelyn jälkeen. Puu ollut kosketuksessa saastuneen kasviaineksen tai turpeen kanssa.

Sieni	Tehoavat valmisteet	Teho-%
<i>Botrytis cinerea</i>	Formaliini	100
	lobac P	100
	Ipasept	100
	Korsolin	100
	Menno-Ter-forte	100
	Sanisept	100
	Virkon S	100
	NaOCl	92
	Vesi	67
<i>Didymella bryoniae</i>	Formaliini	83
	Menno-Ter-forte	92
	NaOCl	33
	Virkon S	8
<i>Fusarium culmorum</i>	Formaliini	8
<i>Fusarium oxysporum</i>	Formaliini	33
<i>Phoma foveata</i>	Formaliini	50
	lobac P	17
	Ipasept	25
	Menno-Ter-forte	50
	Virkon S	8
<i>Pythium</i> sp.	Formaliini	92
	NaOCl	25
<i>Rhizoctonia solani</i>	Formaliini	92
<i>Verticillium dahliae</i>	Formaliini	42

#### Desinfiointiaineiden teho metallipinnalla

Metallipinta saatiin puhdistettua sienistä Desinfektol EL:llä ja NaOCl:lla. Melko tehokkaita olivat myös Menno-Ter-forte ja lobac P (taulukko 15). NaOCl, Desinfektol EL, Menno-Ter-forte ja lobac P tehosivat heikosti *Verticillium dahliae*-, *Phomopsis sclerotioides*-, *Aspergillus* sp.- ja *Alternaria brassicicola*- sieniin. Sen sijaan metallipinta puhdistui hyvin *Pythium* sp.-, *Rhizoctonia solani*-, *Botrytis cinerea*-, *Fusarium oxysporum*-, *Fusarium culmorum*-, *Mycocentrospora acerina*- ja *Phoma foveata*- sienistä (taulukko 15).

Turpeella liatut metallipinnat puhdistuivat parhaiten Desinfektol EL:llä ja NaOCl:lla, melko tehokkaita olivat myös lobac P ja Menno-Ter-forte (taulukko 15). Vaikeasti puhdistettavia sieniä olivat *Phomopsis sclerotioides*, *Verticillium dahliae*,



*Aspergillus* sp. ja *Cladosporium cladosporioides*. Helposti puhdistuivat *Pythium* sp.-, *Rhizoctonia solani*-, *Fusarium oxysporum*-, *F. avenaceum*-, *F. culmorum*- ja *Phoma foveata*- sienet (taulukko 15). Turpeella liatut metallipinnat puhdistuivat heikommin kuin puhtaat metallipinnat.

Savella liatut metallipinnat puhdistuivat parhaiten Desinfektol EL:llä ja NaOCl:illa. Seuraavaksi parhaiten tehosivat Iobac P ja Virkon S, mutta näiden teho oli selvästi heikompaa kuin Desinfektol EL:n ja NaOCl (taulukko 15).

Vaikeasti puhdistettavia sieniä olivat *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Verticillium dahliae* ja *Botrytis cinerea*. Sen sijaan savella liatut metallipinnat puhdistuivat helposti *Pythium*-sienestä ja melko hyvin *Didymella bryoniae*-, *Fusarium avenaceum*-, *F. culmorum*- ja *Rhizoctonia solani*-sienistä (taulukko 15). Savella liatut metallipinnat olivat vaikeammin puhdistettavia kuin turpeella liatut metallipinnat.

#### Desinfiointiaineiden teho muovipinnoilla

Muovikiekot puhdistuivat sienistä parhaiten Desinfektol EL:llä ja NaOCl:illa, hieman heikommin tehosivat Menno-Ter-forte ja Iobac P. Muut valmisteet olivat teholtaan huonoja. Helposti desinfiointiaineilla poistettavia sieniä olivat *Pythium* sp., *Mycocentrospora acerina*, *Rhizoctonia solani* sekä *Cladosporium cladosporioides*. Vaikeasti puhdistettavia sieniä olivat *Aspergillus* sp. ja *Alternaria brassicicola* (taulukko 16).

Turpeella liatut muovikiekot puhdistuivat parhaiten Desinfektol EL:llä ja Menno-Ter-fortella, myös NaOCl ja Iobac P olivat tehokkaita. Teholtaan heikkoja olivat Ipasept, Taloset ja Korsolin (taulukko 16). Helposti hävitettäviä sieniä olivat *Pythium* sp.- ja *Phoma foveata*- sienet. Sen sijaan *Aspergillus* sp., *Alternaria brassicicola*, *Verticillium dahliae*, *Phomopsis sclerotioides* ja *Fusarium oxysporum* olivat vaikeita puhdistaa desinfiointiaineilla (taulukko 16).

Savella liatut muovikiekot puhdistuivat parhaiten Desinfektol EL:llä. Myös Iobac P, Menno-Ter-forte ja NaOCl tehosivat useimpiin sieniin (taulukko 16). Helposti puhdistettavia sieniä olivat *Pythium* sp., *Phoma foveata*, *Didymella bryoniae*, *Botrytis cinerea* ja *Rhizoctonia solani*. Sen sijaan vaikeasti puhdistettavia sieniä olivat *Fusarium oxysporum*, *Phomopsis sclerotioides*, *F. avenaceum* ja *Verticillium dahliae* (taulukko 16).

Liattujen muoviruukkujen liotus 60 minuuttia desinfiointiaineessa riitti hyvin muiden paitsi *Fusarium*- ja *Verticillium*-sienten puhdistamiseen. Ipasept, Korsolin ja Sanisept olivat teholtaan huonoimpia aineita. Taudinaiheuttajista suurin osa irtosi purkkien pinnoilta pesunesteeseen (taulukko 17).

Pesunesteessä Formaliini, Iobac P, Menno-Ter-forte, NaOCl ja Virkon S tehosivat hyvin kaikkiin muihin paitsi *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*- ja *Verticillium*-sieniin. Teholtaan huonoimpia olivat Ipasept, Korsolin ja Sanisept (taulukko 17).

Taulukko 15. Desinfiointiaineiden ja lian vaikutus metallipinnalla oleviin sieniin. Vaikutusaika 60 min. Desinfiointiaineet ja niiden käyttöväkevyydet: 1 = Desinfektol EL, laimentamaton, 2 = Iobac P 3 %, 3 = Ipa-sept 2 %, 4 = Korsolin 1 %, 5 = Menno-Ter-forte 1 %, 6 = NaOCl 1 %, 7 = Taloset 3 %, 8 = Virkon S 1 %.

Sieni	Lika	Valmiste							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Teho-%							
<i>Alternaria brassicicola</i>	Puhdas (P)	100	100	0	40	100	100	80	80
	Turve (T)	100	100	0	40	100	100	100	80
	Savi (S)	100	0	0	0	0	0	0	60
<i>Aspergillus</i> sp.	P	100	100	0	0	80	40	0	0
	T	100	100	0	0	20	40	0	0
	S	100	60	0	0	0	40	0	0
<i>Botrytis cinerea</i>	P	100	100	100	40	100	100	100	100
	T	100	100	100	40	100	100	0	100
	S	100	80	0	0	0	80	0	0
<i>Cladosporium</i> sp.	P	100	60	60	0	80	100	100	0
	T	100	60	60	0	80	100	20	0
	S	100	40	0	0	0	100	0	40
<i>Didymella bryoniae</i>	P	100	100	100	0	100	100	100	60
	T	100	100	100	0	100	100	40	60
	S	100	100	0	40	40	100	100	100
<i>Fusarium avenaceum</i>	P	100	100	60	100	100	100	80	60
	T	100	100	60	100	100	100	100	60
	S	100	100	60	20	60	100	40	40
<i>Fusarium culmorum</i>	P	100	100	100	100	100	100	100	60
	T	100	100	100	100	100	100	100	60
	S	100	100	0	0	0	100	0	100
<i>Fusarium oxysporum</i>	P	100	100	100	100	100	100	100	0
	T	100	100	100	100	100	100	60	0
	S	100	100	0	0	40	100	20	60
<i>Mycocentrospora acerina</i>	P	100	100	100	40	100	100	100	100
	T	100	100	100	40	100	100	0	100
	S	100	80	20	0	20	100	40	80
<i>Phoma foveata</i>	P	100	100	100	100	100	100	60	100
	T	100	100	100	100	100	100	0	100
	S	100	80	40	0	60	100	20	100
<i>Phomopsis sclerotioides</i>	P	100	0	0	0	40	100	100	0
	T	100	0	0	0	40	100	60	0
	S	100	20	0	80	0	100	0	100
<i>Pythium</i> sp.	P	100	100	100	100	100	100	100	100
	T	100	100	100	100	100	100	100	100
	S	100	100	40	100	60	100	100	100
<i>Rhizoctonia solani</i>	P	100	100	100	80	100	100	100	100
	T	100	100	100	80	100	100	100	100
	S	100	80	40	40	60	100	100	80
<i>Verticillium dahliae</i>	P	100	0	0	0	40	100	0	20
	T	100	0	0	0	40	100	0	20
	S	100	20	0	0	0	100	0	0

Taulukko 16. Desinfointiaineiden ja lian vaikutus muovipinnalla oleviin sieniin. Vaikutusaika 60 min. Desinfointiaineet ja niiden käyttöväkevyys: 1 = Desinfektol EL, laimentamaton, 2 = Iobac P 3 %, 3 = Ipa-sept 2 %, 4 = Korsolin 1 %, 5 = Menno-Ter-forte 1 %, 6 = NaOCl 1 %, 7 = Taloset 3 %, 8 = Virkon S 1 %.

Sieni	Lika	Valmiste							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Teho-%							
<i>Alternaria brassicicola</i>	Puhdas (P)	100	100	20	60	100	100	0	0
	Turve (T)	100	60	20	0	100	0	20	0
	Savi (S)	100	100	0	0	100	40	0	20
<i>Aspergillus sp.</i>	P	100	60	0	0	100	40	0	0
	T	100	40	0	0	100	0	0	0
	S	100	80	0	0	100	20	20	0
<i>Botrytis cinerea</i>	P	100	60	0	0	80	100	0	100
	T	100	100	60	0	100	100	0	20
	S	100	100	100	60	100	100	0	60
<i>Cladosporium sp.</i>	P	100	100	100	80	100	100	60	60
	T	100	40	40	0	80	100	40	40
	S	100	100	60	0	100	80	0	60
<i>Didymella bryoniae</i>	P	100	100	80	0	100	100	80	80
	T	100	0	0	0	100	100	20	0
	S	100	100	80	100	100	100	100	100
<i>Fusarium avenaceum</i>	P	100	100	20	0	100	100	100	60
	T	100	60	0	20	60	60	40	40
	S	100	100	0	0	40	40	0	0
<i>Fusarium culmorum</i>	P	100	100	20	100	0	80	60	20
	T	100	100	0	20	100	100	0	80
	S	100	100	0	0	20	100	20	0
<i>Fusarium oxysporum</i>	P	100	100	0	0	100	100	0	20
	T	100	100	0	0	40	20	0	0
	S	100	60	0	0	0	0	0	0
<i>Mycocentrospora acerina</i>	P	100	100	100	100	60	100	100	80
	T	100	80	0	0	100	100	80	40
	S	100	40	20	0	100	100	0	40
<i>Phoma foveata</i>	P	100	80	100	0	100	100	100	80
	T	100	100	80	20	100	80	20	100
	S	100	100	100	100	100	100	0	100
<i>Phomopsis sclerotioides</i>	P	100	0	0	0	100	100	100	0
	T	100	0	0	0	20	80	0	0
	S	100	0	0	0	0	60	60	0
<i>Pythium sp.</i>	P	100	100	100	100	100	100	100	100
	T	100	100	100	100	100	100	40	100
	S	100	100	80	100	100	100	40	100
<i>Rhizoctonia solani</i>	P	100	20	100	100	100	100	100	100
	T	100	60	60	60	100	40	40	80
	S	100	100	80	100	100	100	60	80
<i>Verticillium dahliae</i>	P	100	0	20	0	80	100	0	0
	T	100	0	0	0	20	60	60	0
	S	100	0	40	0	80	40	0	0

Taulukko 17. Desinfiointiin vaikutus turvelietteellä liattujen muoviruukkujen pinnoilla (M) ja pesulietteessä (L) oleviin sieniin. Testisienet: 1 = *Botrytis cinerea*, 2 = *Didymella bryoniae*, 3 = *Fusarium culmorum*, 4 = *Fusarium oxysporum*, 5 = *Phoma foveata*, 6 = *Pythium sp.*, 7 = *Rhizoctonia solani*, 8 = *Verticillium dahliae*.

Desinfiointi- aine	Sieni							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Vesi	M	60/83 %	60/0 %	60/20 %	60/8 %	60/50 %	60/42 %	60/17 %
	L	60/8 %	60/0 %	60/0 %	60/0 %	60/0 %	60/8 %	60/0 %
Formaliini	M	15	15	60	15	15	15	60/92 %
	L	15	15	60/83 %	60	15	15	15
Iobac P	M	15	15	15	60	15	15	15
	L	60/92 %	60/92 %	60	60	60	15	60/50 %
Ipasept	M	15	60/58 %	60/75 %	60	15	60	60/83 %
	L	15	60/83 %	60/8 %	60/75 %	60	60/42 %	60/92 %
Korsolin	M	60	60	60/17 %	60/92 %	60	60/58 %	60
	L	15	60/58 %	60/25 %	60/25 %	-	60/67 %	-
Menno- Ter-forte	M	15	15	15	15	15	15	60/92 %
	L	15	15	60	60	60	60	60/92 %
NaOCl	M	15	15	15	60	60	15	15
	L	15	60/92 %	60	60	60/92 %	15	60/58 %
Sanisept	M	15	15	60/50 %	60/92 %	60	60	60/58 %
	L	15	15	60/8 %	60/58 %	-	60/92 %	-
Talokset	M	15	60/92 %	60	-	-	15	60/75 %
	L	15	15	60/0 %	60/18 %	60/92 %	15	60/17 %
Virkon S	M	15	15	60	60/92 %	15	60/75 %	60/75 %
	L	15	60/83 %	60	60/25 %	15	60/75 %	60/92 %

Taulukko 18. Lämpötilan (+5, +10 ja +20° C) vaikutus desinfiointitehoon pesulietteenä (L) ja muovipinnoilla (M) oleviin sieneihin. Vaikutusaika 60 min. desinfiointiaineet: 1 = vesi (kontrolli), 2 = Formaliini, 3 = Iobac P, 4 = Ipasept, 5 = Korsolin, 6 = Menno-Ter-forte, 7 = NaOCl, 8 = Taloset, 9 = Virkon S.

Sieni	Valmiste								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Minimilämpötila, jossa teho-% > 95 % tai lämpötila ° C/teho-%								
<i>Botrytis cinerea</i>	L 20/4 %	5 20/28 %	20 5	20 5	20 10	5 5	5 5	10/92 % 5	20 5
<i>Didymella bryoniae</i>	L 20/6 %	5 20/11 %	20 5	20 5	20/83 % 5	5 5	20 5	5 5	20 5
<i>Fusarium culmorum</i>	L 20/0 %	20/92 % 20	10 5	10/75 % 20/58 %	20/58 % 20	5 10	5 5	20/58 % 10/75 %	20 20/89 %
<i>Fusarium oxysporum</i>	L 20/0 %	20 20/4 %	10 5	20/67 % 20/92 %	20/8 % 20/83 %	10/90 % 5	5 5	20/92 % 20/92 %	20/77 % 20
<i>Mycocentrospora acerina</i>	L 20/39 %	10 20/31 %	5 5	- -	- -	5 5	10 5	10 10	5 5
<i>Phoma foveata</i>	L 20/25 %	20/67 % 10/67 %	20/90 % 5	10 5	5 5	5 5	5 5	5 5	20 5
<i>Pythium</i> sp.	L 20/27 %	5 20/56 %	5 5	10/33 % 20/83 %	20/75 % 5	5 10	5 5	10 5	5 5
<i>Rhizoctonia solani</i>	L 20/0 %	10 20/17 %	10/89 % 5	10 10	20/42 % 20/58 %	20 20	10 5	10 20	20/59 % 20
<i>Verticillium dahliae</i>	L 20/25 %	5 20/46 %	20/82 % 5	- -	- -	10 20	5 5	5 5	20/91 % 5

### 3.2.1.5. Lämpötilan vaikutus desinfiointiaineiden tehoon

Viidentoista minuutin desinfiointiaika ei ollut riittävä sienten puhdistamiseen muoviruukuista. Taulukkoon on otettu tulokset vain tunnin käsittelystä. Desinfiointiaineet tehosivat +20°C:ssa paremmin kuin +5°C:ssa. Erityisesti tämä ilmeni *Fusarium culmorum*-, *Fusarium oxysporum*- ja *Rhizoctonia solani*- sienillä. Parhaiten tehonsa +5°C:ssa säilyttivät NaOCl ja Menno-Ter-forte ja lobac P (taulukko 18).

### 3.2.1.6. Desinfiointiaineiden tehon säilyminen käyttöläimennöksissä

Menno-Ter-forte, Virkon S ja Korsolin tehosivat hyvin turpeeseen sekoitettuun *Pythium* sp.-sieneen vielä viikon säilytyksen jälkeen. lobac P:n teho heikkeni neljän tunnin säilytyksessä. Muiden valmisteiden teho oli alusta lähtien heikko (taulukko 19).

Taulukko 19. Desinfiointiaineiden tehon säilyminen huoneenlämmössä, avoimessa astiassa. Koesienerä oli turpeeseen sekoitettu *Pythium* sp.

Aika, tuntia	Vesi	lobac P	Ipasept	Desinfiointiaine			NaOCl	Sanisept	Virkon S
				Korsolin	Menno- Ter-forte				
Teho-%									
0	0	100	72	100	100	67	75	100	
4	-	100	81	100	100	61	68	100	
8	-	84	54	94	100	83	68	100	
12	-	67	63	100	100	75	83	100	
24	0	67	74	100	100	59	68	100	
48	0	63	72	79	100	65	83	100	
72	0	92	75	100	100	76	68	100	
96	0	83	46	100	100	75	58	100	
168	0	97	67	97	100	80	75	100	

### 3.2.2. Desinfiointiaineiden teho viljelyoloissa

#### 3.2.2.1. Mhöjuuri (*Plasmodiophora brassicae*)

Huolellinen vesipesu harjalla riitti puhdistamaan möhöjuuren muovipinnalta. Liottaminen lobac P- ja Sanisept-desinfiointiaineissa tuhosi möhöjuuren täysin. Muillakin desinfiointiaineilla teho oli hyvä. Erityisen selvästi NaOCl:n teho parani, kun kennot esipestiin vedellä (kuva 1).

Huuhdeltaessa juoksevalla vedellä ilman harjaa muovikennot eivät puhdistuneet riittävästi möhöjuuresta. Kaikki tutkitut desinfiointiaineet tehosivat hyvin möhöjuureen, tosin mikään aine ei puhdistanut sitä täysin (taulukko 20).

Saviruukut puhdistuivat parhaiten möhöjuuri-sienestä Iobac P-, Korsolin- ja Virkon S-valmisteilla. Ruukkujen esipesu paransi kaikkien desinfiointiaineiden tehoa. Myös vesipesu harjalla ilman desinfiointiainekäsittelyä antoi hyvän puhdistustuloksen (kuva 2).

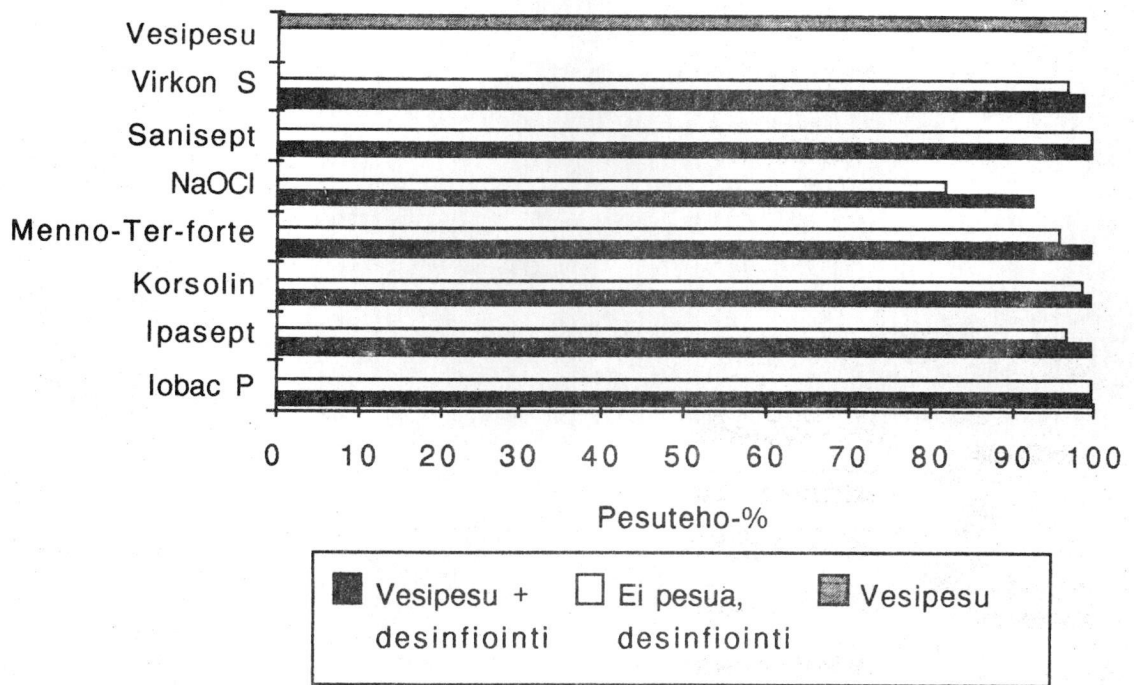
Saappaiden puhdistus möhöjuuresta onnistui parhaiten Formaliinilla, Iobac P:llä, Virkon S:llä ja Talosetilla. Merkitsevästi heikompia valmisteita olivat Ipasept, Korsolin ja NaOCI (taulukko 21).

Taulukko 20. Muovikemnojen desinfiointin teho rypsin möhöjuureen. Kennot huuhdeltiin vedellä ennen käsittelyä.

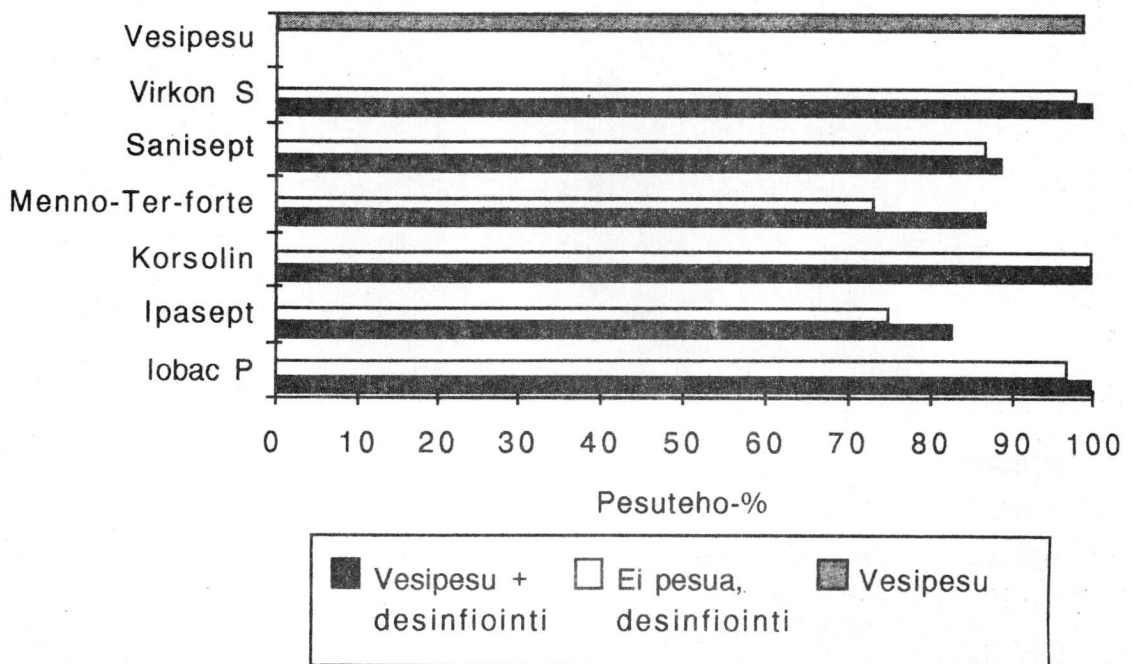
Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Keskiarvo	Teho-%
Ei pesua	73,1	61,4	91,5	75,3	
Vesi	5,8	7,1	46,2	19,7	73
Formaliini	3,4	0,9	0,6	1,6	98
Iobac P	3,2	0,3	0,3	1,3	98
Menno-Ter-forte	1,1	0	0	0,4	99
NaOCI	3,4	2,2	0,8	2,0	98
Taloset	-	-	1,0	1,0	-
Virkon S	3,3	0,3	0,3	1,4	98
F-arvot	39,05***	48,78***	184,52***		
LSD <sub>t</sub> 0,05	9,4	9,2	16,0		

Taulukko 21. Desinfiointiaineiden teho rypsin möhöjuureen saappaiden pesukokeessa. Tautisuusindeksi: 0 = terve, 2 = möhöjuurta runsaasti.

Valmiste	Koe 1	Koe 2	Koe 1	Koe 2
Vesi, kontrolli	72,7	87,6	1,22	1,73
Formaliini	0	1,7	0	0,02
Iobac P	0	0	0	0
Ipasept	38,4	4,5	0,61	0,08
Korsolin	25,3	4,4	0,33	0,05
Menno-Ter-forte	7,6	2,2	0,08	0,02
NaOCI	20,1	-	0,40	-
Sanisept	13,9	2,8	0,17	0,02
Taloset	-	0	-	0
Virkon S 2 %	0	2,5	0	0,03
F-arvot	24,77***	258,77***	18,48***	
LSD <sub>t</sub> 0,05	14,4	5,3	0,28	



Kuva 1. Muovikantojen desinfiointin teho rypsin möhöjuureen.



Kuva 2. Saviruukkujen desinfiointin teho rypsin möhöjuureen.



### 3.2.2.2. *Rhizoctonia*-taimipolte

Formaliini tehoosi parhaiten kukkakaalin ja rypsin *Rhizoctonia*-taimipolteeseen. Virkon S:n teho oli lähes yhtä hyvä kuin Formaliinin, ainoastaan ensimmäisessä rypsikokeessa Virkon S:n teho oli huono. Menno-Ter-forte toimi melko hyvin kukkakaalilla. Vaikutukseltaan huonoimpia valmisteita olivat Ipasept, Iobac P ja NaOCl (taulukot 22 ja 23).

Taulukko 22. Desinfiointiaineiden teho kukkakaalin *Rhizoctonia*-taimipolteeseen. Tautisuusindeksi: 0 = terve, 2 = ankarasti sairas tai kuollut.

Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Koe 4	Koe 5	Keskiarvo	
Tautisuusindeksi, 0-2							Teho-%
Terve kontrolli	0	0	0	0,02	0,01	0,01	
Vesi, kontrolli	1,84	1,86	-	1,92	2,00	1,91	
Formaliini	0,15	0	0	0	0,07	0,04	98
Iobac P	0,32	1,38	0,33	0,76	0,84	0,73	62
Ipasept	-	1,90	0,89	1,45	1,57	1,45	24
Menno-Ter-forte	0,89	0,46	0,07	0,07	0,47	0,39	80
NaOCl	0,27	1,37	1,19	1,09	1,14	1,01	47
Talokset	0,12	0,41	0,84	1,31	1,51	0,84	56
Virkon S	0	0	0	0,07	0,36	0,09	96
F-arvot	8,68***	5,34***	2,26*	6,68***	7,97***		
LSD $t_{0,05}$	0,56	0,96	0,81	0,78	0,72		

Taulukko 23. Desinfiointiaineiden teho rypsin *Rhizoctonia*-taimipolteeseen. Tautisuusindeksi: 0 = terve, 2 = ankarasti sairas tai kuollut.

Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Koe 4	Koe 5	Keskiarvo	
Tautisuusindeksi, 0-2							Teho-%
Terve kontrolli	0	0	0	0	0	0	
Vesi, kontrolli	2,00	1,85	1,61	1,75	1,56	1,75	
Formaliini	0,37	0	0	0	0	0,07	96
Iobac P	1,80	0,73	0,80	0,53	1,43	1,06	39
Ipasept	1,96	0,97	1,20	1,47	1,63	1,45	17
Menno-Ter-forte	1,52	0	0,26	0,05	1,00	0,57	67
NaOCl	1,70	0,05	0,84	0,53	1,25	0,87	50
Talokset	-	-	0,39	0,75	0,65	0,60	66
Virkon S	1,11	0,02	0	0	0,01	0,23	87
F-arvot	35,4***	14,5***	4,56***	8,45***	6,08***		
LSD $t_{0,05}$	0,29	0,54	0,82	0,61	0,8		

### 3.2.2.3. Kurkun *Pythium*-taimipolte ja -tyvitauti

*Pythium*-sienen desinfiointi purkkien pinnasta onnistui parhaiten Formaliinilla, Iobac P:llä, Korsolinilla, NaOCl:illa ja 2 % Virkon S:llä. Menno-Ter-forte toimi myös hyvin. Vastaavissa laboratoriotesteissä Menno-Ter-forten teho oli erittäin hyvä. Ipasept, Sanisept ja 1% Virkon S tehosivat *Pythium*-sieneen heikosti (taulukot 24 ja 25).

Taulukko 24. Desinfiointiaineiden teho kurkun taimien *Pythium*-tautiin. Laboratoriotesti tehtiin kasvihuonekokeesta Martin-alustoilla.

Valmiste	Kasvihuonekoe Teho-%	Laboratoriotestaus Terveitä, %
Formaliini	98	98
Iobac P	98	100
Ipasept	10	44
Korsolin	89	-
Menno-Ter-forte	78	100
NaOCl	96	85
Virkon S, 2 %	92	95

Taulukko 25. Desinfiointiaineiden teho kurkun *Pythium*-tautiin. Tautisuusindeksi: 0 = terve, 3 = kuollut. Laboratoriotesti tehtiin kasvihuonekokeesta.

Desinfiointi- aine	Kasvihuonekoe		Laboratoriokoe	
	1	2	1	2
	Tautisuus, 0-3		Terveitä, %	
Terve kontrolli	0	0		
Vesi	2,60	2,34		
Formaliini	-	0,25	-	89
Iobac P	0,15	0,10	94	96
Ipasept	1,95	-	25	-
Korsolin	0,20	-	92	-
Menno-Ter-forte	0,05	0,45	98	81
NaOCl	0,05	0,60	98	74
Sanisept	2,20	-	15	-
Virkon S 1 %	-	1,88	-	20
F-arvo	58,98***	19,29***		
LSD <sub>t</sub> 0,05	0,43	0,61		

### 3.3.2.4. Kurkunmustajuurimätä, *Phomopsis sclerotioides*

*Phomopsis*-sieneen tehosi parhaiten Formaliini muovivirukkujen ja turpeen pesuko-  
keessa. Menno-Ter-forte ja Virkon S tehosivat sieneen kohtalaisesti. Iobac P:n ja  
NaOCl:n teho vaihteli varsin paljon eri kokeissa. Huonoimmin ne tehosivat kokeissa,  
joissa taimet kasvatettiin sadontuottovaiheeseen (taulukko 26).

Hiekka-alustan puhdistuksessa NaOCl tehosi *Phomopsis*-sieneen paremmin kuin  
Formaliini. Menno-Ter-forte oli kohtalaisen hyvä. Heikoimpia valmisteita tässä  
kokeessa olivat Virkon S ja Taloset (taulukko 27).

Taulukko 26. Desinfiointin teho kurkun *Phomopsis*- sieneen. Kokeissa 1-3 taimia  
kasvatettiin n. 5 viikkoa, kokeissa 4 ja 5 koe lopetettiin sadontuottovaiheessa.  
Tautisuusindeksi : 0 = terve juuristo, 3 = juuristo kuollut.

Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Koe 4	Koe 5	Keskiarvo
Terve kontrolli	0	0,56	0,28	0	0	
Vesi	1,67	1,50	0,92	2,56	3,00	
Formaliini	0,11	0,24	0,56	0,11	0,22	95
Iobac P	0,56	1,43	0,56	2,34	1,22	39
Ipasept	-	-	-	-	1,56	-
Menno-Ter-forte	0,67	0,45	0,61	0,67	0,33	79
NaOCl	0,11	1,77	0,45	2,22	0,94	30
Taloset	0,33	1,24	0,28	-	0,89	68
Virkon S	0,11	0,22	0,56	1,33	0,44	76
F-arvot	14,88***	4,72**	7,68***	31,5***	24,75***	
LSD <sub>t</sub> 0,05	0,43	0,96	0,37	0,58	0,54	

Taulukko 27. Hiekka-alustan desinfiointin teho kurkun *Phomopsis*-sieneen.  
Juurten tautisuusindeksi: 0 = terve, 3 = kuollut.

Desinfiointi- aine	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Keskiarvo	Teho-%
Terve kontrolli	0	0	0	0	
Vesi	2,40	2,00	2,00	2,13	
Desinfektol EL	-	1,00	0,53	0,77	64
Formaliini	0,20	0,67	0,13	0,33	85
Iobac P	0,40	0,89	0,80	0,70	67
Menno-Ter- forte	0,40	0,78	0,40	0,53	75
NaOCl	0,40	0,22	0,07	0,23	89
Taloset	0,20	1,22	1,27	0,90	58
Virkon S	0,80	1,33	1,34	1,16	46
F-arvot	18,64***	11,09***	14,04***		
LSD <sub>t</sub> 0,05	0,61	0,51	0,52		

### 3.2.2.5. *Verticillium*-lakastumistauti

*Verticillium*-lakastumistautiin muoviruukkujen ja turpeen pesukokeissa tehosivat parhaiten Formaliini, Iobac P, NaOCl ja Virkon S. Tehottomin valmiste oli Taloset (taulukko 28).

Hiekka-alustan puhdistuksessa tehokkaimmiksi valmisteiksi osoittautuivat Formaliini ja NaOCl. Iobac P:n teho oli kohtalainen. Teholtaan heikoimpia olivat Taloset, Virkon S, Menno-Ter-forte ja Desinfektol EL (taulukko 29).

Taulukko 28. Desinfiointiaineiden teho kurkun *Verticillium*-lakastumistautiin turpeessa. Kokeet 1 ja 2 lopetettiin n. 6 viikon kuluttua kylvöstä, kokeet 3 ja 4 sadontuottovaiheessa. Tulokset tyvipalojen laboratoriokasvatuksista.

Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Koe 3	Koe 4	Keskiarvo
	<u>Terveitä kasveja %</u>				<u>Teho-%</u>
Terve	100,0	91,7	100,0	95,4	
Vesi	61,1	35,2	66,7	10,4	
Desinfektol EL	-	-	-	77,8	
Formaliini	88,9	92,6	83,3	83,6	82
Iobac P	100,0	85,2	91,7	73,2	83
Ipasept	55,6	-	88,9	-	-
Menno-Ter-forte	77,8	86,1	94,5	58,4	67
NaOCl	88,9	95,4	86,1	75,5	81
Taloset	66,7	88,0	77,8	0	28
Virkon S	100,0	77,8	91,7	82,9	84
F-arvot	3,17*	8,69***	3,08*	9,75***	
LSD $t_{0,05}$	33,3	21,9	16,8	32,6	

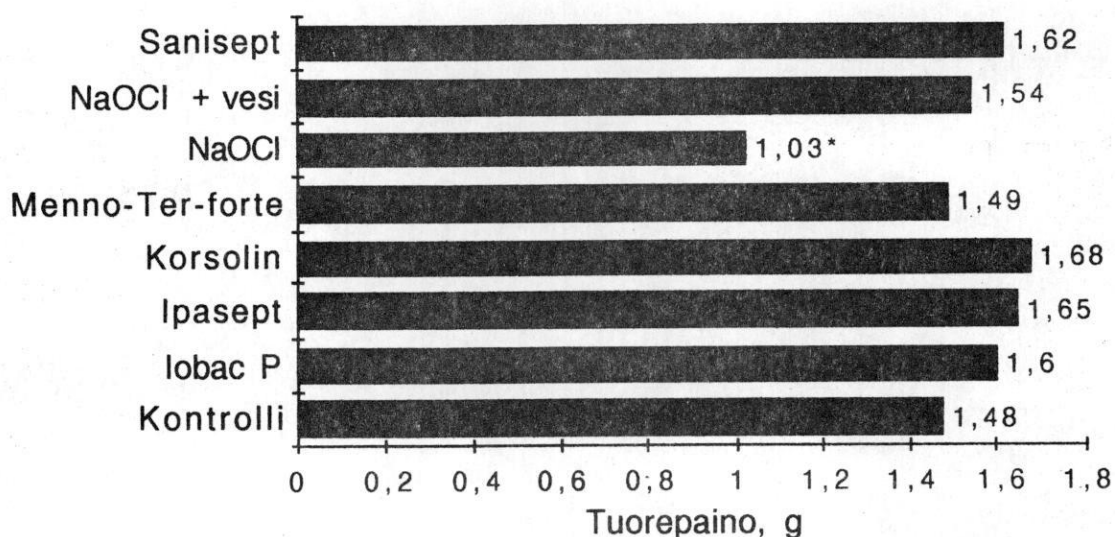
Taulukko 29. Hiekka-alustan desinfioinnin teho kurkun *Verticillium*-lakastumistautiin. Tulokset tyvipalojen laboratoriokasvatuksista.

Desinfiointiaine	Koe 1	Koe 2	Keskiarvo
	<u>Terveitä kasveja %</u>		<u>Teho-%</u>
Terve kontrolli	100,0	95,8	
Vesi	35,2	5,0	
Desinfektol EL	92,6	15,7	44
Formaliini	94,4	85,0	89
Iobac P	96,3	60,6	75
Menno-Ter-forte	73,1	20,8	35
NaOCl	90,8	79,2	83
Taloset	46,3	22,0	18
Virkon S	58,3	25,9	28
F-arvot	5,62**	21,14***	
LSD $t_{0,05}$	30,5	21,5	

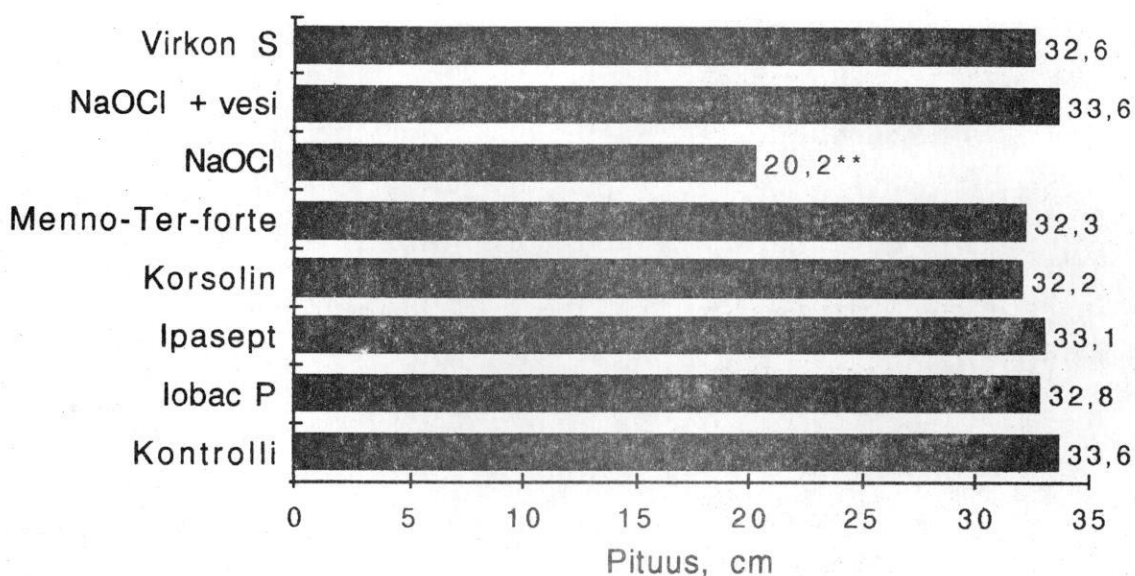
### 3.2.3. Fytotoksisuus

#### 3.2.3.1. Kennojen ja ruukkujen desinfiointi

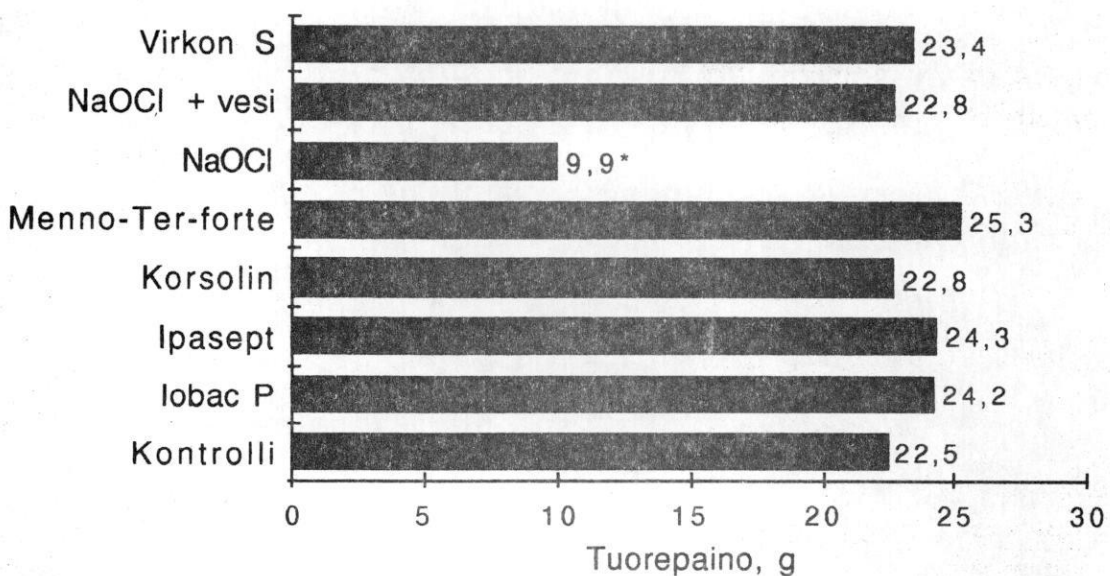
Desinfiointiaineista vain NaOCl aiheutti sekä salaatin että kurkun taimille näkyviä vioituksia kennojen ja ruukkujen desinfiointissa. Lehtien reunoissa oli vioitusta, taimet jäivät selvästi lyhyemmiksi ja niiden tuorepaino pienemmäksi kuin kontrollissa ja muissa koejäsenissä. NaOCl-käsittely vioitti lisäksi kurkun juuristoa. Vesihuuhtelu poisti valmisteen fytotoksisen vaikutuksen (kuvat 3-5).



Kuva 3. Kasvatuserkkojen desinfiointin vaikutus salaatin tuorepainoon.  $F=4,41$ ,  $p<0,01$ . \* = merkitsevästi pienempi kuin kontrolli,  $p<0,05$ .



Kuva 4. Kasvatusruukkujen desinfiointin vaikutus kurkuntaimien pituuteen kolme viikkoa kylvön jälkeen.  $F=7,21$ ,  $p<0,01$ . \*\* = merkitsevästi pienempi kuin kontrolli,  $p<0,01$



Kuva 5. Kasvatusruukkujen desinfiointin vaikutus kurkuntaimien tuorepainoon kolme viikkoa kylvön jälkeen.  $F=3,16$ ,  $p<0,01$ . \* = merkitsevästi pienempi kuin kontrolli,  $p<0,05$ .

### 3.2.3.2. Desinfiointiaineet kasvualustassa

#### Näkyvien oireiden fytotoksisuusraja

Turpeeseen sekoitettu NaOCl aiheutti kurkun, salaatin ja kukkakaalin taimilla lehtien kloroottisuutta, harmaanruskeita laikkuja, kasvun pysähtymistä ja pahimmillaan tainten kuoleman. Jo 0,1 ml valmistetta litrassa turvetta vioitti lievästi testikasveja. Fytotoksisuusraja oli 0,5 ml, mikä vioitti selvästi kurkkua ja kukkakaalia, salaatin kasvu pysähtyi kokonaan. Yhtä millilitraa suuremmat määrät vioittivat kurkun juuristoa ja kukkakaalin kehitystä. Viisi millilitraa tappoi testikasvit.

lobac P aiheutti lehtiin tummanruskeita laikkuja ja tainten kitukasvuisuutta. Jo 0,5 ml valmistetta vioitti lievästi salaattia ja kurkkua sekä selvästi kukkakaalia. Yli 2,5 ml esti tainten kehityksen täysin. lobac P:n fytotoksisuusraja oli 0,5 ml / 1 l turvetta.

Menno-Ter-forte-käsittelyssä kasvin lehdet olivat tummanvihreitä ja taimet kitukasvuisia kontrolliin verrattuna. Viikko käsittelyn jälkeen kaikki ainemäärät aiheuttivat kurkun taimissa lievää vioitusta, mutta vioitukset hävisivät myöhemmin. Fytotoksisuusraja oli 1 ml valmistetta litrassa turvetta, mikä ainemäärä vioitti kurkun juuristoa ja salaattia. Kukkakaalia vioitti 2,5 ml lievästi.

Viisi grammaa Virkon S:ää esti kaikkien testikasvien kasvua. Puoli grammaa valmistetta vioitti kukkakaalia lievästi, 1 g selvästi sekä 2,5 g pysäytti tainten kasvun kokonaan. Kaksi grammaa haittasi selvästi kurkun ja salaatin kasvua. Fytotoksisuusraja oli 2 g / l turvetta (taulukko 30).

Korsolinin fytotoksisuusraja oli 5 ml valmistetta litrassa turvetta. Määrä aiheutti salaattilla lieviä kasvuhäiriöitä sekä kukkakaalilla ja kurkulla selviä oireita.

Saniseptin fytotoksisuusraja oli 5 ml/1 l turvetta, joskin jo 1 ml vioitti lievästi kurkun juuria ja kukkakaalin kasvua.

Ipasept oli aineista vähiten fytotoksinen. Kurkulla se ei aiheuttanut haittaa, mutta 5 ml vioitti lievästi salaattia ja kukkakaalia.

#### Desinfiointiaineiden vaikutus tainten pituuteen ja tuorepainoon

Pituuteen ja tuorepainoon vaikuttava fytotoksisuusraja määritettiin tilastollisesti. NaOCl:n ja lobac P:n fytotoksisuusraja oli 0,5 ml valmistetta litrassa turvetta. Tosin jo 0,1 ml kumpaakin valmistetta vähensi kukkakaalin painoa. Menno-Ter-forten fytotoksisuusraja oli 1,0 ml. Salaattia vioitti 0,1 ml. Ipasept ei haitannut kurkun ja salaatin kasvua, mutta 5 ml vaikutti kukkakaalin pituuteen ja painoon. Korsolinin ja Saniseptin fytotoksisuusraja oli 5 ml. Virkon S:n fytotoksisuusraja vaihteli, kurkkua vioitti 5,0 g, salaattia 2,0 g ja kukkakaalia jo 1,0 g (taulukko 31).

Taulukko 30. Pienin turpeeseen sekoitettu desinfiointiainemäärä (ml tai g), joka vähensi tainten pituutta tai tuorepainoa verrattaessa keskiarvoja käsittelemättömään turpeeseen merkitsevyydellä  $p < 0,01$ . Vertailuna näkyvien voitusten perusteella määritetty fytotoksisuusraja.

Desinfiointi- aine	Kurkku		Salaatti	Kukkakaali		Näkyvä voitus*
	pituus	paino	paino	pituus	paino	
	Fytotoksisuusraja ml tai g litrassa turvetta					
Iobac P, ml	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5
Ipasept, ml	-	-	-	5,0	5,0	-
Korsolin, ml	5,0	5,0	5,0	2,5	2,5	5,0
Menno-Ter-Forte, ml	1,0	1,0	0,1	1,0	1,0	1,0
NaOCl, ml	0,5	0,5	0,1	0,5	0,1	0,5
Sänisept, ml	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0
Virkon S, g	5,0	5,0	2,0	1,0	1,0	2,0

\* ei tilastotestausta

### 3.2.3.3. Kasvatuslaatikoiden desinfiointin vaikutus kivivillassa kasvatettuihin taimiin

#### Kurkku

Kasvatuslaatikoiden desinfiointi Menno-Ter-fortella aiheutti selviä oireita kivivillassa kasvatettuihin kurkun taimiin. Taimet jäivät lyhyiksi ja niiden väri oli tummanvihreä kontrolliin verrattuna. Laatikoiden huuhtelu vedellä ei poistanut valmistetta täysin, vaan taimissa oli lievää voitusta. Turpeessa kasvatettuja taimia desinfiointi ei vioittanut, vaan tainten elinvoimaisuus jopa parani (taulukko 31).

Taulukko 31. Muovilaatikoiden desinfiointi Menno-Ter-fortella ja käsittelyn vaikutus kurkun tainten kasvuun kivivilla- ja turvekuutioissa. Voitusaste: 0 = ei voitusta, 2 = taimi kuollut.

Kasvualusta	Käsittely	Tainten tuorepaino g / 10 kpl	Voitus- aste 0-2	Kasvu- indeksi
Kivivilla	Ei desinfiointia	6,0	0,10	100
	Desinfiointi	2,4	1,90	49
	Desinfiointi + huuhtelu	5,4	0,28	89
Turve	Ei desinfiointia	6,0	0	105
	Desinfiointi	7,0	0,05	115
	Desinfiointi + huuhtelu	6,6	0	112
F-arvot:				
kasvualusta		58,31***		
desinfiointi		7,36***		
vuorovaikutus		18,14***		



Salaatti

Muovilaatikoiden desinfiointi Menno-Ter-fortella vähensi merkittävästi kivivillassa kasvatettujen salaattien tuorepainoa ja pituutta. Vesihuuhtelu poisti fyto toksisen vaikutuksen täysin. Turpeessa kasvatettuja salaatteja desinfiointi ei vioittanut (taulukko 32).

Taulukko 32. Muovilaatikoiden desinfiointi Menno-Ter-fortella ja käsittelyn vaikutus salaatin tainten kasvuun kivivilla- ja turvekuutioissa.

Kasvualue	Käsittely	Tainten tuorepaino g / 10 kpl	Tainten pituus cm	Kasvuindeksi
Kivivilla	Ei desinfiointia	27,0	15,2	100
	Desinfiointi	21,0	14,0	83
	Desinfiointi + huuhtelu	27,4	15,3	101
Turve	Ei desinfiointia	34,0	17,5	122
	Desinfiointi	32,4	17,4	118
	Desinfiointi + huuhtelu	32,3	17,3	118
F-arvot:				
kasvualue		22,59***	41,55***	
desinfiointi		2,24NS	5,29*	
vuorovaikutus		1,46NS	6,04*	

#### 4. Tulosten tarkastelu

lobac P:n on todettu estävän *Clavibacter michiganensis*- bakteerin kasvun 5 minuutin vaikutusajalla. Korsolinin (1 %) teho on vaihdellut (DINESEN 1984). Tässä tutkimuksessa lobac P tehosi hyvin *Erwinia carotovora*- ja *Clavibacter michiganensis* bakteereihin muovi-, metalli- ja puupinnoilla. Korsolinin teho *Clavibacter michiganensis*- bakteeriin oli hyvä, mutta *Erwinia carotovora*- bakteeriin valmiste ei tehonnut riittävästi. Orgaaninen aine ei vaikuttanut lobac P:n tehoon, mutta Ipaseptin ja Menno-Ter-forten teho heikkeni. Myös muissa tutkimuksissa orgaanisen aineen on todettu heikentävän desinfiointiaineiden tehoa bakteereihin (DINESEN ja LÖSCHENKOHL 1987). Erityisesti NaOCl:n ja jodipohjaisten valmisteiden teho on heikentynyt orgaanisen aineen vaikutuksesta (SECOR ym. 1988). Tässä tutkimuksessa tämänsuuntaista tulosta ei todettu.

Desinfiointiaineiden laboratoriotestauksissa Menno-Ter-forten (0,5 %) on todettu estävän *Fusarium oxysporum*- sienien kuromaitiöiden kasvun 5 minuutin vaikutusajalla, mutta NaOCl (1 %) ei ole estänyt sienien kasvua (BÖHMER 1983). Tämän tutkimuksen laboratoriotestauksissa yli 95 % teho *Fusarium oxysporum*- sieneen saatiin Menno-Ter-fortella 15 minuutin vaikutusajalla agartestauksessa, mutta kangaspalakokeessa 70 % teho saatiin vasta tunnin vaikutusajalla. Erot johtunevat

erilaisista materiaaleista. Agar sitoo itseensä desinfiointiainetta ja aineen vaikutus jatkuu vielä käsittelyajan loputtua. NaOCl (1 %) tehoi yli 95 prosenttisesti jo 5 minuutin vaikutusajalla sekä agar- että kangaspalakokeessa.

Laboratoriokokeissa Korsolin (2 %) ja Menno-Ter-forte (1 %) ovat estäneet *Fusarium oxysporum*- ja *Pythium debaryanum*- sienten kasvun 30 minuutin vaikutusajalla (BAANDRUP 1983). Tämän tutkimuksen laboratoriotesteissä *Pythium*-sieneen tehosivat sekä Korsolin (1 %) että Menno-Ter-forte (1 %) jo 5 minuutin vaikutusajalla. Näissä testeissä tehokkaimmiksi valmisteiksi osoittautuivat Desinfektol EL ja NaOCl. Desinfektol EL tehoi hyvin kaikkiin tutkimuksissa olleisiin sieniin. NaOCl:n teho *Alternaria*-, *Aspergillus*- ja *Verticillium*-sieniin oli huono. Tehokkaiksi valmisteiksi osoittautuivat myös Iobac P ja Menno-Ter-forte, sen sijaan heikkotehoisiksi Ibasept, Korsolin ja Taloset.

Desinfiointiaineet tehosivat parhaiten *Pythium*-sieneen. Oomycetes-sienillä soluseinän kemiallinen koostumus on erilainen kuin Deuteromycetes- tai Ascomycetes-sienillä, mistä johtunevat sieniryhmien väliset tehoerot. Myös muissa tutkimuksissa desinfiointiaineiden on todettu tehoavan helpommin Oomycetes- kuin Deuteromycetes-sieniin (BAANDRUP 1983). Ruotsissa tehdyissä agartestauksissa Korsolin (1 %) ja Menno-Ter-forte (0,5 %) eivät estäneet *Botrytis cinerea*-, *Didymella bryoniae*- ja *Phomopsis sclerotioides*- sienten kasvua yhden minuutin vaikutusajalla (JOHANSSON 1985). Tässä tutkimuksessa todettiin, että Korsolinille (1 %) tunnin vaikutusaika ei ole riittävä tappamaan sieniä. Sen sijaan Menno-Ter-fortella (1 %) 30 minuutin vaikutusaika oli riittävä tuhoamaan *Botrytis cinerea*-, *Didymella bryoniae*- ja *Phomopsis sclerotioides*- sienet.

Desinfiointiaineilla suositeltujen käyttöväkevyyksien (mm. Menno-Ter-forte) on todettu tehoavan *Fusarium avenaceum*-, *F. culmorum*-, *F. oxysporum*- ja *Verticillium dahliae*- sienten kuromaitiöihin 10 minuutin vaikutusajalla (BRIELMAIER 1985). Tämän tutkimuksen laboratoriokokeissa Menno-Ter-forte ei tappanut *Fusarium avenaceum*-, *F. culmorum*-, eikä *Verticillium dahliae*- sieniä tunnin vaikutusajalla. Syynä lienee se, että kokeissa käytetyissä sieniviljelmissä oli kuromaitiöiden lisäksi myös sienirihmastoja ja kestoitiöitä, mitkä ovat kestävämpiä desinfiointiaineille kuin kuromaitiöt.

Sienten rihmastopakhat osoittautuivat hyvin kestäviksi desinfiointiaineita vastaan. *Sclerotium cepivorum*- ja *Rhizoctonia solani*- sienten pakkoihin ei mikään valmiste tehonnut täysin. Ainoastaan Desinfektol EL ja NaOCl estivät *Botrytis cinerea*- ja *Sclerotinia sclerotiorum*- sienten pakkojen itämisen tunnin vaikutusajalla. Tässä tutkimuksessa yhden tunnin käsittely Menno-Ter-fortella (2 %) ei tuhonnut pahkahomeen pakkoja, vaikka kahden tunnin liotuksessa Menno-Ter-forten (1 %) on todettu estävän niiden kasvun (BÖHMER 1985).

Puupinnoilla kasvavat sienet sekä saastuneen kasviaineksen kanssa kosketuksessa olleet puupinnat olivat vaikeita puhdistaa sienistä desinfiointiaineilla. Ainoastaan Desinfektol EL tehoi *Verticillium dahliae*- ja *Rhizoctonia solani*- sieniin sekä Formaliini *Pythium*- ja *Rhizoctonia solani*- sieniin. Myös Menno-Ter-forten teho *Didymella bryoniae*- sieneen oli hyvä. Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa on todettu,

että *Phoma*- ja *Fusarium*-sienillä infektoidut puupalat eivät puhdistu lobac P:llä (3 ja 5 %) ja Menno-Ter-fortella (1 ja 5 %) (BÅNG 1987). Toisaalta 12 tunnin Formaliini-käsittelyllä puupinnat on saatu puhtaaksi *Fusarium*- ja *Phoma*-sienistä (ANON. 1986). Tässä tutkimuksessa Formaliini tehoi hyvin *Botrytis cinerea*-, *Pythium*- ja *Rhizoctonia solani*-sieniin, mutta *Phoma*- ja *Fusarium*-sieniin sen teho oli heikko.

Tässä tutkimuksessa NaOCl tehoi hyvin turpeeseen sekoitettuun *Fusarium oxysporum*-sieneen puolentoista tunnin vaikutusajalla, samoin Menno-Ter-forte, kun turvemäärä oli pieni (0,1 g/l). Toisaalta Menno-Ter-forte (0,5 %) on estänyt *Fusarium oxysporum*-sienen kasvun, vaikka turvetta on ollut paljon (15-30 g turvetta/1 litra desinfiointiainetta) (BÖHMER 1985).

Käyttöoloja jäljittelevissä kokeissa muovikennot saatiin puhtaiksi möhöjuurisienestä huolellisella desinfiointiainepesulla. Esipesu vedellä ennen desinfiointikäsittelyä paransi erityisesti NaOCl:n puhdistustehoa. Myös muissa tutkimuksissa taimilaatikat on saatu puhtaiksi möhöjuurisienestä 12 tunnin liotuksella Menno-Ter-forte-liuoksessa (ANON. 1988). Saviruukut, niiden huokoisuudesta johtuen, puhdistuivat huonommin kuin muovikennot.

BÖHMERin (1985) mukaan hiekkaan sekoitettu *F. oxysporum*-sieni kuoli Menno-Ter (1 %) käsittelyllä (3 l/m<sup>2</sup>). Tässä tutkimuksessa *Phomopsis sclerotioides*- ja *Verticillium dahliae*-sienillä saastutettu hiekka saatiin melko puhtaaksi Formaliinilla ja NaOCl:illa. Menno-Ter-forten teho oli näitä huonompi. Turpeeseen sekoitettuihin *Phomopsis sclerotioides*- ja *Verticillium dahliae*-sieniin tehoi parhaiten Formaliini, NaOCl:n teho oli heikko.

Fytotoksisuuskokeissa Menno-Ter:in on todettu aiheuttavan laikkuja salaatin taimiin. Myöskään juuria ei muodostunut krassin sirkkataimiin (BÖHMER 1983). Sensijaan NaOCl (1 %) ei ole aiheuttanut lainkaan fytotoksisuusoireita krassilla eikä salaatilla (BÖHMER 1983). Tässä tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että muovikenttien desinfiointissa vain NaOCl voitti sekä kurkun että salaatin taimia, ellei astioita huuhdeltu vedellä desinfiointin jälkeen. Myös kivivillakuutioissa kasvatetuissa kurkun ja salaatin taimissa havaittiin selvää voitusta, ellei kasvatuslaatikoita huuhdeltu hyvin vedellä Menno-Ter-forte-desinfiointin jälkeen.

Desinfiointin soveltamisesta käytäntöön voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset nyt tehtyjen kokeiden perusteella:

- Desinfioitavat pinnat tulee puhdistaa kasvijätteistä ja liasta ennen käsittelyä, koska lika heikentää desinfiointitehoa.
- Paras puhdistustulos saadaan 15°-20°C lämpötilassa. Jos desinfiointi tehdään viileässä, tulee käyttää NaOCl-, Menno-Ter-forte- tai lobac P-valmisteita edellyttäen, että torjuttava organismi on altis näille valmisteille.
- Desinfiointiaika tulee olla vähintään 30 minuuttia, mieluiten yli tunti.

- Desinfiointin jälkeen huolellinen vesihuuhtelu on tärkeää, erityisesti käytettäessä kasvien kasvatuksessa synteettisiä alustoja ja desinfiointissa NaOCl-, Iobac P-, Menno-Ter-forte-, Formaliini- ja Virkon S-valmisteita.

- Käyttökohteet:

- porkkana- ja vihannesvarastot: Virkon (2 %), Menno-Ter-forte
- perunavarastot ja välineet: Iobac P tehoaa hyvin bakteereihin ja kohtalaisen hyvin sieniin
- Kasvihuoneet
  - kurkkuhuoneet: jos ongelmana on *Phomopsis* ja *Verticillium*, vain Formaliini on tehokas. *Didymella*- ja *Pythium*-sieniin tehoavat muut valmisteet paitsi Ipasept ja Sanisept.
  - Salaatti: Virkon S, Menno-Ter-forte, Iobac P. Vesiviljelyssä huolellinen huuhtelu on tärkeää!
  - Bakteeritaudit: Iobac P
  - Menno-Ter-forte, Virkon S, Iobac P ja NaOCl soveltuvat Formaliinin ohella kohtalaisen hyvin yleispuhdistukseen (työvälineet ym.)
- Mõhõjuureen tehoavat parhaiten Iobac P, Formaliini ja Virkon S. Muutkin valmisteet ovat tehokkaita.

## 5. Yhteenveto

### Desinfiointiaineiden teho bakteereihin

Iobac P oli paras valmiste *Erwinia carotovora*- bakteeriin puhtailla ja liatuilla muovi-, metalli- ja puupinnoilla. Ipasept ja Menno-Ter-forte olivat tehokkaita muovilla. Lika heikensi kuitenkin niiden tehoa. Huonoimpia valmisteita olivat Deskem-1, Virkon S ja Korsolin. Iobac P, Korsolin ja Virkon S tehosivat parhaiten *Clavibacter michiganensis*-bakteeriin. Lika heikensi Ipaseptin ja Menno-Ter-forten tehoa.

### Desinfiointiaineiden suora teho sieniin

Desinfektol EL oli paras valmiste ravintoalustalla ja kuidulla kasvaneisiin sieniin. Myös NaOCl oli tehokas. Ipasept, Korsolin, Taloset ja Virkon S olivat teholtaan heikoimpia. Helpoin sieni puhdistaa oli *Pythium* sp. ja vaikeimpia olivat *Verticillium dahliae*, *Alternaria brassicicola* ja *Aspergillus* sp. Viiden ja 15 minuutin desinfiointiajat olivat liian lyhyitä. Paras teho oli 60 min. käsittelyllä.

*Botrytis cinerea*- ja *Sclerotinia sclerotiorum*- sienten pahkoihin tehosivat hyvin Desinfektol EL ja NaOCl. *Typhula* sp.-sieneen tehosivat parhaiten Korsolin, Menno-Ter-forte, NaOCl ja Virkon S. *Sclerotium cepivorum*- ja *Rhizoctonia solani*- sienten pahkoihin ei tehonnut mikään valmiste täysin.

## Desinfiointiaineiden teho turpeessa ja kasvijätteissä oleviin sieniin

Yhden ja kymmenen minuutin vaikutusajat olivat kaikilla valmisteilla liian lyhyitä. Paras teho saatiin sadan minuutin käsittelyllä. Kaikki tutkitut desinfiointiaineet tehosivat hyvin *Pythium*-sieneen. *Fusarium culmorum*- ja *Fusarium oxysporum*-sieniin paras teho oli NaOCl:lla, huonoin Korsolinilla ja Virkon S:llä. *Verticillium dahliae*-sienen puhdisti parhaiten Formaliini. Huonoimpia valmisteita olivat Ipasept ja Taloset. *Didymella bryoniae*-sieni oli herkkä kaikille tutkituille valmisteille.

*Mycocentrospora acerina*-sieneen tehosi parhaiten 2 % Virkon S, mutta myös Menno-Ter-forte oli hyvä. Formaliini, NaOCl, Iobac P ja Taloset olivat teholtaan huonoja. Virkon S (2 %) tehosi parhaiten myös *Phoma foveata*-sieneen. Ipasept, Taloset ja Iobac P olivat heikoimpia valmisteita.

## Desinfioinnin teho puu-, metalli- ja muovipinnoilla

Puu oli pintamateriaaleista vaikein puhdistaa. Puukiekoilla kasvaviin *Rhizoctonia solani*- ja *Verticillium dahliae*-sieniin tehosi hyvin vain Desinfektol EL. NaOCl tehosi *Botrytis cinerea*- ja *Pythium* sp.-sieniin. Kasvijätteellä liatuilla puupinnoilla *Botrytis cinerea*-sieneen tehosivat hyvin Formaliini, Iobac P, Ipasept, Korsolin, Menno-Ter-forte, Sanisept ja Virkon S. Muihin sieniin eivät tehonneet täysin mitkään valmisteet.

Metallipinnoilla tehokkaimpia valmisteita olivat Desinfektol EL ja NaOCl sekä melko tehokkaita Menno-Ter-forte ja Iobac P. Heikoin valmiste oli Korsolin. Vaikeita sieniä puhdistaa olivat *Verticillium dahliae*, *Phomopsis sclerotioides*, *Aspergillus* sp. ja *Alternaria brassicicola*. Helpoimpia sieniä hävittää olivat *Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp., *Mycocentrospora acerina* ja *Phoma foveata*.

Turve ja savi heikensivät useiden valmisteiden puhdistustehoa. Desinfektol EL:n ja NaOCl:n tehoa lika ei vähentänyt.

Muovipinnalla kasvaviin sieniin paras valmiste oli Desinfektol EL. Myös NaOCl, Menno-Ter-forte ja Iobac P olivat hyviä. Heikoin valmiste oli Korsolin. Helpoimmin puhdistuivat *Pythium* sp. ja *Rhizoctonia solani*. Vaikeimpia sieniä olivat *Verticillium dahliae* ja *Phomopsis sclerotioides*. Sekä turve että savi heikensivät muiden aineiden tehoa paitsi Desinfektol EL:n.

Tunnin liotus desinfiointiaineiliuoksessa puhdisti liatut muoviruukut melko hyvin. *Fusarium*-sp. ja *Verticillium dahliae*-sienet olivat vaikeimpia puhdistaa. Paras teho oli Formaliini-, Menno-Ter-forte-, NaOCl- ja Iobac P-valmisteilla. Korsolin, Ipasept ja Sanisept olivat heikoimpia.

## Lämpötilan ja käyttöliuoksen varastoinnin vaikutus desinfiointiaineiden tehoon

Desinfiointiaineiden teho oli parempi +20°C:ssa, kuin +5°C:ssa, erityisesti *Fusarium*- ja *Rhizoctonia*-sieniin. Lämpötilan aleneminen vaikutti vähiten NaOCl:n, Menno-Ter-forten ja Iobac P:n tehoon.

Menno-Ter-forten, Virkon S:n ja Korsolinin teho säilyi hyvin käyttölaimeissa viikon ajan *Pythium* sp.-sientä vastaan. Iobac P:n teho heikkeni neljän tunnin jälkeen.

## Desinfiointin teho möhöjuureen

Iobac P, Formaliini ja Virkon S olivat teholtaan parhaat valmisteet möhöjuureen. Möhöjuuri puhdistui muovikannoista helpommin kuin saviruukuista. Astioiden vesihuuhtelu ennen desinfiointia paransi puhdistustulosta, erityisesti NaOCl:lla. Huolellinen vesipesu harjalla oli teholtaan desinfiointin veroinen, mutta pelkkä huuhtelu juoksevalla vedellä ei riittänyt möhöjuuren puhdistamiseen.

## Viljelyalustojen desinfiointin tehokkuus

*Rhizoctonia*-taimipolteeseen tehosi parhaiten Formaliini sekä kukkakaalilla että rypsilä. Virkon S oli lähes yhtä tehokas. Huonoimpia valmisteita olivat Ipasept, Iobac P ja NaOCl.

*Pythium*-sienen aiheuttamaan kurkuntaimipolte- ja tyvitautiin tehosivat hyvin Formaliini, Iobac P, NaOCl, 2 % Virkon S, Korsolin ja Menno-Ter-forte. Heikkoja valmisteita olivat Ipasept, Sanisept ja 1% Virkon S. Vain Formaliini oli tehokas kurkunmustajuurimädän (*Phomopsis sclerotioides*) torjunnassa. Hiekka-alustalla oleva sieni voitiin hävittää myös NaOCl:lla. *Verticillium*-sienen aiheuttama kurkunlakastumistauti voitiin torjua Formaliinilla, Iobac P:llä, NaOCl:lla ja Virkon S:llä. Hiekan joukossa olevaan taudinaiheuttajaan tehosivat Formaliini ja NaOCl.

## Desinfiointiaineiden myrkyllisyys kasveille

Kennojen ja ruukkujen desinfiointissa NaOCl vioitti sekä kurkun että salaatin taimia turveviljelyssä, ellei astioita huuhdeltu vedellä desinfiointin jälkeen. Muilla valmisteilla ei vioitusta havaittu.

Kaikki valmisteet aiheuttivat kasvualustaan sekoitettuna vioituksia kurkun, salaatin ja kukkakaalin taimille. Myrkyllisyysraja ml/litra turvetta oli eri valmisteilla seuraava: NaOCl ja Iobac P 0,5 ml, Menno-Ter-forte 1,0 ml, Korsolin, Ipasept ja Sanisept 5 ml ja Virkon S 2 g.

Kivivillakuutioissa kasvatetut kurkun ja salaatin taimet olivat herkkiä desinfiointiaineille, kun kasvulaatikoita ei huuhdeltu hyvin desinfiointin jälkeen. Turpeessa kasvatetuissa testikasveissa vioituksia ei todettu.

## Kiitokset ja tekijöiden osuudet

Hilkka Koponen tutki desinfiointiaineiden vaikutusta sieniin agar- ja kangaspaloilla, puu-, metalli- ja muovipinnoilla laboratorion kokeina. Hanna Avikainen ja Risto Tahvonen selvittivät desinfiointiaineiden tehoa käytännön olosuhteissa kasvi-huoneissa ja varastoissa sekä laboratorion kokeissa turpeen, kasvijätteen ja lämpötilan vaikutusta desinfiointitulokseen sekä käyttöliuosten säilyvyyttä. He tekivät myös fytotoksisuustutkimukset, jotka Beata Meinander kokosi ja käsitteli opinnäytetyönä. Pirkko Harju ja Merja Manninen tekivät bakteeritutkimukset. Kirjoitus- ja toimitustyön tekivät Hanna Avikainen, Hilkka Koponen ja Risto Tahvonen.

Kiitämme lämpimästi seuraavia teknisiä avustajia: Eeva Artola, Katri Enala, Anja Hassi, Mari Helminen ja Aino Niittylä kasvinsuojelun tutkimuslaitokselta sekä Beata Meinander, Hellevi Näränen, Soile Prokkola ja Mirja-Liisa Sassi kasvipatologian laitokselta.

Lisäksi esitämme kunnioittavat kiitoksemme Maa- ja metsätalousministeriölle tutkimuksen taloudellisesta avusta.

## Kirjallisuus

- ANON. 1986. Kan formalin ersättas? Hortica, 2 (9): 23-25.
- 1988. Kvaternaariset ammoniumyhdisteet soveltuvat lokerikkojen ja taimilaatikoiden desinfiointiin. Puutarha-Uutiset 39: 1234.
- BAANDRUP, M. 1983. Desinfektionsmidler. Specialrapport vid Köpenhamns universitet (Ref. Johansson 1985).
- BRANDBURY, J.F. 1986. Guide to plant pathogenic bacteria. C.A.B. International Mycological Institute. Aberystwyth. 332 s.
- BRIELMAIER, U. 1985. Wirkung von Desinfektionsmitteln auf pilzliche Krankheitserreger, die im Zierpflanzenbau von Bedeutung sind. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 50/3b: 1235-1242.
- BÅNG, U. 1987. Försök med desinfektionsmedel. Spor potatisodl. 5 (2): 32-34.
- BÖHMER, B. 1983. Untersuchungen zum Einsatz von Desinfektionsmitteln im Zierpflanzenbau. Gesunde Pfl. 35: 189-197.
- 1985. Nicht alle Mittel wirken unter Schmutzbelastung. Gärtnerbör. und Gartenw. 85: 836-838.
- DINESEN, I. G. 1984. Desinfektionsmidlers effekt på *Corynebacterium sepedonicum* (kartoflens ringbakteriose). Tidsskr. Planteavl 88: 413-415.
- & LØSCHENKOHL, B. 1987. Desinfektionsmidlers effekt under smudsbelastning. 4. Danske Planteærnskonference. Sygdomme og skadedyr 1987: 93-100.
- DOMSCH, K. H., GAMS, W. & ANDERSON, T.-H. 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press. London. Vol. 1. 859 s.
- ENGVALL, A., SJÖLANDER, A. & OLSSON, S.-O. 1988. Desinfektionsmedel vid djurhållning. Svensk husdjursskötsel. Meddelande 154. Eskilstuna. 21 s.
- HALVARI, K. 1981. Desinfeksjon. Virkeområde-materialpåvirkning-innaktivering. Gartn. Yrket 71: 970.
- JOHANSSON, A.-K. 1985. Löpande desinfektion i växthus av *Xanthomonas pelargonii* och *X. begoniae*. Sveriges Lantbr. Univ. Exämensarbeten 1985 (5). Uppsala. 67 s.
- LAWRENCE, C. A. 1950. Surface- Active Quaternary Ammonium Germicides. Academic Press. New York. 244 s.
- RUBBO, S. D., GARDNER, J. F. G. & WEBB, R. L. 1967. J. appl. Bact. 30 (1): 78-87.
- SARVAS, M. 1983. Sterilointi ja desinfektio. Teoksessa: Lääketieteellinen mikrobiologia. MÄKELÄ, O., MÄKELÄ, P., WAGER, O., VAHERI, A. & VALTONEN, V. toim. Forssa 4. painos s. 135-139.
- SECOR, G. A., De BUHR, L. & GUDMESTAD, N. C. 1988. Susceptibility of *Corynebacterium sepedonicum* to disinfectants in vitro. Plant Dis. 72: 585-588.
- STRAETMANS, U. 1984. Abbaureaktionen von Desinfektionsmitteln. Champignon. 24 (272): 17-26.



## Liite

### Bakteerien kasvualustat:

*Erwinia caratovora* subsp. *atroseptica*

Kiinteä kasvualusta: Nutrient agar, NA (Difco)

Kasvuliemi: LB-liemi:

tryptoni	10 g
hiivauute	5 g
NaCl	10 g
H <sub>2</sub> O	1000 ml

pH 7,0, autoklavoidaan

*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*:

Kiinteä kasvualusta: YMG-agar:

hiivauute	2 g
glukoosi*	2,5 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,25 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,25 g
MgSO <sub>4</sub> x 7 H <sub>2</sub> O	0,1 g
MnSO <sub>4</sub> x H <sub>2</sub> O	0,015 g
NaCl	0,05 g
FeSO <sub>4</sub> x 7 H <sub>2</sub> O	0,005 g
agar	18 g
H <sub>2</sub> O	1000 ml

\* lisätään autoklavoituun alustaan 25 ml 10 % steriilisuodatettua glukoosiliuosta.

Kasvuliemi: NBY-liemi (Nutrient-broth yeast medium):

Nutrient Broth (Difco)	8 g
hiivauute	2 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,5 g
glukoosi*	5 g
MgSO <sub>4</sub> x 7 H <sub>2</sub> O*	0,25 g
H <sub>2</sub> O	1000 ml

\* lisätään autoklavoituun alustaan 50 ml 10 % glukoosiliuosta ja 10 ml 1 M MgSO<sub>4</sub>-liuosta steriilisuodatettuina

Inaktivointiliuos desinfiointiaineiden vaikutuksen neutraloimiseksi:

lesitiini	1,5 g
tween 80	15 ml
Na-tiosulfaati* (vedellinen)	4 g
L-histidiini*	0,5 g
0,25 N fosfaattipuskuri (pH 7,2)	5 ml
H <sub>2</sub> O	500 ml

\* lisätää kuumentamisen jälkeen

Lesitiini, tween 80 ja vesi sekoitetaan magneettisekoittimella yli yön. Liuoksen lämpötila pidetään tällöin 50° C (helpottaa steriilisuodatusta). Liuos jäädytetään ja loput aineet lisätään. Steriilisuodatetaan (hitaasti).

Fosfaattipuskuri (0,25 N, pH 7,2):

KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	3,4 g
H <sub>2</sub> O	50 ml
pH:n säätö 1 N NaOH:lla 7,2:een	
H <sub>2</sub> O	100 ml saakka

**Sienten kasvualustat:**

Rhizoctonia-alusta:

H <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	2 g
MgSO <sub>4</sub> x 7 H <sub>2</sub> O	1 g
KCl	1 g
NaNO <sub>3</sub>	0,4 g
FeSO <sub>4</sub> x 7 H <sub>2</sub> O	20 mg
agar	40 g
H <sub>2</sub> O	2000 ml

gallushappo*	0,8 g
metalakssyyli*	180 mg
kloramfenikolij*	100 mg
streptomysiinj*	100 mg

\* lisätään alle 50° C:een

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1986

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1985. 69 p.
2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteenä. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmikkoheinin ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-1984. 48 p.
5. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1978-1985. 128 p. + 4 liitettä.
6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus. Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-1984. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla. p. 1-15.  
ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä. p. 16-21.  
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla. p. 22-27.  
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa. p. 28-42.
9. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Säilörehun puristeneste ja virtsa lannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevätrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketurpeen soveltuvuus turkistarhoilla kertyvän sonnan ja virtsan käsittelyyn. 15 p. + 4 liitettä.
13. PULLI, S., VESTMAN, E., TOIVONEN, V. & AALTONEN, M. Yksivuotisten tuorerehukasvien sopeutuminen Suomen kasvuoloihin. 51 p.
14. SIMOJOKI, P., RINNE, S-L., SIPPOLA, J., RINNE, K., HIIVOLA, S-L. & TALVITIE, H. Hernekaurasta saatava typpilannoitusohyöty. 27 p. + 22 liitettä.
15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + liite.

17. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
18. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikasvisäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. 106 p. + 23 liitettä.
19. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 1. Kolmen ensimmäisen lypsykauden tuotantotulokset. 114 p. + 5 liitettä.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 2. Lehmien syöntikyky, ravinnonsaanti ja rehun hyväksikäyttö sekä hedelmällisyys ja kestävyys kolmen ensimmäisen tuotantovuoden aikana. 293 p. + 23 liitettä.
21. RAVANTTI, S. Iki-timotei. 33 p. + 1 liite.
22. URVAS, L. & VIRKKI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34 p. + 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskoekiden tuloksia saraturvemaalta 1977-1983. 22 p.

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1 liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkeus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.  
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykoekiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekoekiden tuloksia 1979-1986. 165 p. + 9 liitettä.
8. SEPPÄLÄ, R. & KONTTURI, M. Mallasohran reagointi typpilannoitukseen. p. 1-66.  
KUISMA, T. & KONTTURI, M. Typpilannoituksen vaikutus ohralajikkeiden mallastuvuuteen. p. 67-134.

9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koriste-kasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus, typpilannoitus ja kalkitus poutivalla hiekkamaalla. 30 p.
11. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. p. 1-8.  
Domestic Varieties. p. 9-17.
12. TUOVINEN, T. Omenakääriäisen ennustemenetelmä. p. 1-17. Pih-lajanmarjakoin ennustemenetelmä. p. 18-32.
13. MÄKELÄ, K. Peittauksen vaikutus kotimaisen heinänsiemenen itävyyteen, orastuvuuteen ja sienistöön. 15 p.
14. Osa 1. YLÄRANTA, T. Radioaktiivinen laskeuma ja säteilyval-vonta. PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljely-kasveihin. 62 p.  
Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja eläintuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja tuotantoon. 109 p.
15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981-1984. 29 p.
17. JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Karkeiden kivennäismaiden ja turve-maiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astia-kokeessa. p. 1-17.  
Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoi-tuksella saatuun kauran satotuloksiin. p. 18-37.  
Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenra-vinnepitoisuuksiin. p. 38-47.  
Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri kuparimäärillä saadut tulokset. p. 48-62.  
Kuparilannoitelajien vertailu astiakokeessa kauralla. p. 63-68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen viljelylajike. p. 1-8.  
Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. p. 9-21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja satovahin-kojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ympärys Rhizobium-bakteerilla.  
Inoculation of red clover by Rhizobium strain. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu kasvavien ayrshire-sonnien ruokinnassa. p. 1-40.  
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset väkirehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa. P. 41-66.  
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo säilörehun valmistuksessa. p. 67-86.
22. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä v. 1983-1986. 32 p. + 2 liitettä.

23. PIETOLA, L. & ELONEN, P. Peltokasvien sadetus normaalia kosteampina kasvukausina 1980-85. 76 p. + 1 värikuvaliite.
24. PIETOLA, L. Maan mekaaninen vastus kasvutekijänä. 94 p. + 3 liitettä.

1988

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1987. 83 p.
2. ANISZEWSKI, T. Puiden, pensaiden ja viljeltävän turvemaan fenologinen tutkimus. Phenological study on the trees, bushes and arable peat land. 120 p. + 5 liitettä.
3. RINNE, S-L., HIIVOLA, S-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. 53 p. sisältäen 9 liitettä.
4. JUNNILA, S. Pienannosherbisidit kevätiljoilla - Glean 20 DF, Ally 20 DF ja Logran 20 WG. p. 1-15.  
Starane M kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 16-18.  
Kamilon B ja Kamilon D kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 19-23.  
Kevätiljaherbisidit Rikkahävite KH 10/77, KH 2/83 ja Impactil. p. 24-31.
5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasviperaisten valkuaisrehujen sulavuus minkillä. Smältbarhet av vegetabiliska proteinfodermedel hos mink. Digestibility of protein feedstuffs derived from plants in mink. p. 1-13  
KIISKINEN, T., MÄKELÄ, J. & ROUVINEN, K. Eri viljalajien sulavuus minkillä ja siniketulla. Smältbarhet av olika spannmål hos mink och blåräv. Digestibility of different grains in mink and blue fox. p. 14-23.
6. SIMOJOKI, P. Ohran boorinpuutos. 100 p. + 3 liitettä.
7. SIMOJOKI, P. Lupiinin viljelytekniikka. p. 3-22, 2 liitettä.  
EKLUND, E. & SIMOJOKI, P. Yksivuotisen lupiinin nystyräbakteerien eristäminen ja valikoitujen siirroskantojen testaus kenttäolosuhteissa. p. 23-34, 1 liite.  
ANISZEWSKI, T. Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.) siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 35-54.  
ANISZEWSKI, T. Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 55-90.
8. HÄMÄLÄINEN, I. & ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys, Jyväskylä. 39 p. + 14 liitettä.
9. ERVIÖ, R. & HÄMÄLÄINEN, I. Maaperäkarttaselitys, Lahti. 41 p. + 2 liitettä.
10. TAKALA, M. Palkokasvien biologiasta. 18 p. + 26 taulukkoa.
11. TAKALA, M., TAHVONEN, R. & VUORINEN, M. Väkilannoitus ja "biologiset" viljelymenetelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. 36 p.

12. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1980-1987. 138 p. + 1 liite.
13. LUNDEN, K. & SÄKÖ, J. Koristepuiden ja -pensaiden talvehtiminen. Talvi 1986/87. 86 p. + 4 liitettä.
14. SÄKÖ, J. & LUNDEN, K. Talven 1986-87 tuhot hedelmä- ja marjatarhoissa. 34 p.
15. RINNE, K. & MÄKELÄ, J. Karitsoiden kasvu laitumella. 18 p.
16. ILOLA, A. Katovuoden 1987 kevätiljosten siemenen orastumisko-  
keet. p. 1-17.  
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhy-  
kejakoehdotus. p. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätviljojen ja -öljykasvien kylvö-  
aika. 72 p.
18. JUNNILA, S. Perunäherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. p. 1-15.  
Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. p. 16-24.
19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamidi) vaikutus naudon liete-  
lannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkar-  
jan vertailu vasikka- ja hiehkokaudella säilörehu-vilja- ja  
heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLIJÄRVI, J., TAL-  
VITIE, H., VIRRI, K. & VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vai-  
kutukset kevätiljosten satoon ja laatuun: kuuden koevuoden  
tulokset. p. 1-61 sisältäen 3 liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality  
of cereals: results after six years.  
  
PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin  
ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. p. 62-167 sisältäen 3  
liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemi-  
cal properties of soil.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityy-  
piltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.

1989

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 23 p.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONT-  
TURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1981-1988.  
147 p. + 8 liitettä.
3. VUORINEN, M. Turvemaan kaliumlannoitus. 17 p.
4. TAKALA, M. Saderiskien ja korjuutappioiden vähentämismahdolli-  
suuksista heinäkorjuussa. 21 p. + 12 liitettä.

5. HAKKOLA, H., PULLI, S. & HEIKKILÄ, R. Nurmikasvien siemenseoskokeiden tuloksia. 57 p.
6. HAKKOLA, H. & LUOMA, S. Perunan viljelykokeiden tuloksia 1981-88. 25 p.
7. AFLATUNI, A. & LUOMA, S. Avomaan vihannesten lajikekokeiden tuloksia 1986-88. 36 p.
8. HÄRKÖNEN, M. & MUSTALAHTI, A. Perennojen menestyminen ja kukinta-ajat Pohjois-Suomessa 1979-85. 20 p. + 2 liitettä.
9. RUOTSALAINEN, S. Marjakasvien tervetäimituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPÄ, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumiltaan. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985 - 1988. Toimittanut Katri Pakkala. 95 p.
12. JUHANOJA, S. Juurrutushormonien käyttö vesiviikunan Ficus pumila L. pistokkaiden juurrutuksessa. p. 2-6.  
 JUHANOJA, S. & PESSALA, T. Vuodenajan vaikutus viherkasvien pistokkaiden juurtumiseen ja taimien jatkokasvatusaikaan. p. 7-22.  
 JUHANOJA, S. Ampelikasvien viljelyaikatauluja. p. 23-34.  
 PESSALA, T. Sulkasaniaisen lisäys. p. 35-38.
14. JOKI-TOKOLA, E. Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakoikeissa. 46 p.
15. MÄKELÄ, K. Kesäkukkien kauppasiemenen laatu. 15 p. + 10 liitettä.
16. KÄNKÄNEN, H., HIIVOLA, S.-L. & HEIKKILÄ, R. Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon. 38 p. + 1 liite.
17. ROUVINEN, K. & NIEMELÄ, P. Plasmasytoosi heikentää pentutulosta ja pentujen varhaiskehitystä minkillä. Plasmacytos försämrar avelsresultatet och valparnas tidiga tillväxt hos mink. Plasmacytosis impairs breeding result and early kit growth in the mink. p. 1-17.  
 ROUVINEN, K. Erilaisten rasvojen sulavuus minkin ja siniketun pennuilla - emulgaattorien vaikutus. Fettsmältbarhet hos mink- och blårävsvalpar - inverkan av emulgerande ämnen. Digestibility of different fats in mink and blue fox kits - influence of emulsifying agents. p. 18-37.
18. JOKINEN, R. Fosforin saostukseen käytettävien kemikaalien vaikutus jätevesilietteiden ominaisuuksiin sekä käyttöarvoon lannoitteena ja maanparannusaineena. p. 54.
19. JÄRVI, A. Typpilannoitus ja kasvuston CCC-käsittely timotein siemennurmilla. p. 1-24.  
 Timotein siemennurmen typpilannoitus, riviväli ja siemenmäärä. p. 26-48.  
 Alkuperältään erilaiset timoteilajikkeet siementuotannossa. p. 50-52.
20. URVAS, L. & TARES, T. Maanäytteiden ottoaika ja viljavuusluvut. 17 p.



21. SAASTAMOINEN, M. & PÄRSSINEN, P. Yty-kaura. 29 p. + 2 liitettä.
  22. RAVANTTI, S. Juliska-punanata. 51 p. + 1 liite.
  23. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikassäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. p. 2-43.
- TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Naattinauriin juurisäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. p. 44-62. Kirjallisuusluettelo p. 63-64. Liitteet p. 65-66.

1990

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 40 p.
2. MARKKULA, M., TIITTANEN, K. & VASARAINEN, A. Torjunta-aineet maa- ja metsätaloudessa 1953 - 1987. 58 p.
3. KUMPULA, R. Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa esiintyvä muuntelu. 61 p. + 2 liitettä.
4. MELA, T., KÄNKÄNEN, H. & ILOLA, A. Heikkoitoisen kevätiljan arvo kylvösiemenenä. 28 p. + 20 liitettä.
5. SALO, Y & PIETILÄ, E. Laari-kevätheinä. 32 p. + 2 liitettä.
6. RIEPPONEN, L. & RINNE, S-L & HIIVOLA, S-L & SIMOJOKI, P. & SIPPOLA, J. ja TALVITIE, H. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuusvertailu. 38 p. + 8 liitettä.
7. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1982 - 1989. 129 p. + 2 liitettä.
8. URVAS, L. Sinkkisulfaatti timotein lannoitteena p. 1-11  
Sinkkisulfaatti ja kelaatit sinkkilannoitteina p. 12-18
9. KOIKKALAINEN, K., HUHTA, H., VIRKAJÄRVI, P. & HEIKKILÄ, R. Pitkäikäisen säilörehunurmen kaliumlannoitus heikosti kaliumia pidättävillä mailla. 59p. 9 liitettä.
10. AURA, E. Salaojien toimivuus savimaassa. 93p.
11. UOSUKAINEN, M. Tervetaimiasemalla tuotannossa olevat ja lajikekokeita varten lisätyt luumulajikkeet. p. 1-29.
- UUSITALO, M. Luumujen ja kirsikan virustaudit. p. 31-42.
12. JUHANOJA, S. Kesäkukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. p. 1-24 + 1 liite.
- JUHANOJA, S. Morsiusharson kaksivuotinen lasinalaisviljely. p. 25-32.
- JUHANOJA, S. Pikkusipulikukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. p. 33-37.

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTU-RI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1983-1990. 146 p. + 2 liitettä.
3. VILKKI, J. Kulta-kevättrypsi. 20 p. + 1 liite.
4. KEMPPAINEN, E. & VUORINEN, M. Maanparannusaineiden vertailu kenttäkokeessa. ( Sotkamon maanparannuskoe ).
5. YLÄRANTA, T. Maataloustuotannon vaikutus kasvihuoneilmistöön Suomessa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. 18 p.
6. HANNUKKALA, A. Puikulan viljelytekniikka Lapissa. 23 p.
7. URVAS, L. & HÄMÄLÄINEN, I. Viljeltyjen moreenimaiden kemialliset ominaisuudet. Kirjallisuuskatsaus. 28 p.
8. JUHANOJA, S. Freesian sadon ajoittaminen. 57 p.
9. LAURILA, L., HIIVOLA, S-L. & KARVONEN, T. Rukiin sakoluku Etelä-Pohjanmaalla. 56 p.
10. HUUSELA-VEISTOLA, E., PAHKALA, K. & MELA, T. Peltokasvit sellun ja paperin raaka-aineena. Kirjallisuustutkimus. 36 p. + 1 liite.
11. TIIRI, J. Muokkauksen vaikutus maan toimintoihin. 82 p.
18. JUNNILA, S. & ERVIÖ, L-R. Uusien herbisidien tehokkuus ja käyttökelpoisuus viljakasvustoissa. 48 p.
19. ALAVIUHKOLA, T., SUOMI, K. & FRIMAN, T. Uusimmat koetulokset siikatalouden tutkimusasemalta. 77 p.
20. KEMPPAINEN, E., ANISZEWSKI, T. & MIETTINEN, E. Nurmikasvilajien vertailu Pohjois-Kainuussa. 17 p.
22. AVIKAINEN, H., HARJU, P., KOPONEN, H., MANNINEN, M., MEINANDER, B. & TAHVONEN, R. Desinfiointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa. 52 p. + 2 liitettä.

