

Persiljan ja porkkanan siemenlevintäiset sienet Suomessa

RISTO TAHVONEN

Helsingin yliopiston kasviopatologian laitos, 00710 Helsinki 71

Seed-borne fungi on parsley and carrot

RISTO TAHVONEN

Department of Plant Pathology, University of Helsinki, 00710 Helsinki 71

Abstract. In this study the seed-borne fungi on 36 parsley and 57 carrot seed lots are clarified. These were for sale in Finland during the years 1969—1975.

Alternaria dauci (Kühn) Groves & Skolko was found on 52 % of carrot seed lots. The mean of the fungus capacity on the infected seed lots was 7.2 %. *Stemphylium radicinum* (Meier, Drechster & Eddy) Neergaard occurred on 39 % of parsley and 58 % of carrot seed lots. The fungus capacity on the infected seed lots was 10 % on parsley and 6 % on carrot. *Septoria petroselini* Desm. was found on every parsley seed lot excluding one. The fungus capacity varied from 3—37 %. On the parsley and carrot seeds occurred 31 other fungus genera and species, which were not important to the germination and emergence of seedlings. The commonest saprophyte was *Alternaria tenuis* auct.

The soaking of carrot seeds in an 0.2 % aqueous suspension of thiram for 6, 12 and 24 h at 30° C and the thiram dust treatment controlled *Alternaria dauci* and *Stemphylium radicinum*, but the soaking for 12 and 24 h lowered the emergence of seedlings. A low temperature (13° C) during the emergence of seedlings reduced the damping-off caused by *A. dauci* and *S. radicinum*.

Porkkana on kaalien ja sipulien ohella tärkein avomaan vihanneskasvi Suomessa. Persilja on tillin ohella käytetyin maustevihannes. Vuosittain maahan tuodaan porkkanan siementä 10 300—18 700 kg ja persiljan siementä 1 200—3 100 kg (YLLÖ 1972, 1973, 1975, 1976). Puutarhakasvien siementarkastuksen yhteydessä ei Suomessa ole siemenen terveystarkastusta.

Porkkanan siemenlevintäisistä sienistä ovat tärkeimpiä *Alternaria dauci* (Kühn) Groves & Skolko ja *Stemphylium radicinum* (Meier, Drechsler & Eddy) Neergaard. *S. radicinum* aiheuttaa porkkanalla taimipoltetta, lehtien kuolemista ja siemensadon alenemista (NEERGAARD 1945). Sieni on myös merkittävä varastotuhosieni (MUKULA 1957). *A. dauci* aiheuttaa porkkanalla taimipoltetta ja lehtien kuolemista (NEERGAARD 1945). HALKILAHTI (1972) on tutkinut Suomessa tarkastusvuosina 1967/68, 1969/70 ja 1970/71 porkkanan siementävaran *A. dauci*- ja *S. radicinum*-määriä.

Persiljan siemenlevintäisistä sienitaudeista ovat tärkeimpiä *Septoria petroselini* Desm. ja *Stemphylium radicinum*. *S. petroselini* on hyvin usein persiljan siemenissä (NEERGAARD 1951) ja aiheuttaa persiljan laatua alentavaa lehti-laikkua, jota on esiintynyt koko Suomessa tekijän havaintojen mukaan vuosina 1971–77 erittäin runsaana myöhäisessä syyspersiljassa ja kasvihuoneessa talvehditettavassa persiljassa. *S. radicinum* aiheuttaa persiljalla samoja vioituksia kuin porkkanalla (NEERGAARD 1945).

Porkkanan siemenlevintäiset sienet voidaan tehokkaimmin torjua liittamalla siemeniä 0.2 %:ssa tiraami-suspensiossa 24 t 30° C:ssa (MAUDE 1966). Suomessa vihanneskasvien peittaukseen suositellaan tiraami-kuivapeittausta, joka ei ole MAUDEN (1966) mukaan niin tehokas kuin liotus.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään persiljan ja porkkanan siemenen mukana kulkeutuvat sienet ja erilaisten tiraami-käsittelyjen vaikutukset porkkanan siemenlevintäisiin sieniin ja taimettumiseen.

Aineisto ja menetelmät

Valtion siementarkastuslaitokselta ja eri siemenliikkeistä saatiin tutkimuksia varten persiljan ja porkkanan siemeniä, joista valittiin terveystarkastuksiin tärkeimmistä ja yleisimmistä lajikkeista 36 persiljan ja 57 porkkanan siemeniä (taulukko 1 ja 2). Siemenen alkuperää osoittavat lyhenteet ovat Hg = Ab Hammenhögs Frö (Ruotsi), LD = L. Daehnfeldt (Tanska), OE = Ohlsen's Enke (Tanska), SG = Sluis en Groot (Hollanti) ja WW = W. Weibull Ab (Ruotsi). Tarkastetut persiljan ja porkkanan siemenet ovat olleet Suomessa siemenkaupassa vuosina 1969–1975.

Jokaisesta siemenestä tutkittiin aluksi 200 siementä. Jos erässä oli tärkeitä sieniä, tutkittiin erästä 200 siementä lisää. Siementen idätys tapahtui 8 × 25 siemenen erissä Jacobsenin idätysaltaalla MÄKELÄN (1972) kuvaamalla menetelmällä. Itäminen ja siemenillä olevat sienet tutkittiin siemenkohtaisesti kaksi kertaa, 10 ja 14 vuorokautta kylvöstä. Tarvittaessa taimien kasvatusta jatkettiin petrimaljoissa ja sienistä tehtiin siirrostuksia PDA-alustalle sienien tarkempaa määrittämistä tai patogeenisuuskokeita varten. Sienien määritys siemeniltä tehtiin stereo- ja valomikroskoopilla. Mikroskooppipreparaatit valmistettiin maitohappoon. Vaaleat sienet värjättiin valmisteella, jossa oli vettä 20 g, fenolia 20 g, maitohappoa 20 g, glyserolia 40 g ja trypan-sinistä 0.05 g. Persiljan siementen *Septoria petroselini*-pitoisuudet tutkittiin stereomikroskoopilla siemenkohtaisesti kaksi tuntia kostealla paperialustalla olleista 300 siemenestä.

Taimikasvatus- ja torjuntakokeissa porkkanan siemeniä kylvettiin 4 × 100 kpl steriloituun kvartsihiekkään 14 cm:n muoviruukkuihin. Taimikasvatusaika oli korkeassa taimikasvatuslämpötilassa 3 viikkoa ja matalassa lämpötilassa 4.5 viikkoa. Taimikasvatukset korkeassa lämpötilassa tapahtuivat laboratoriossa, jossa vuorokautinen keskilämpötila oli n. 25° C ja suhteellinen kosteus 40–60 %, ja matalassa lämpötilassa Vötsch-merkkisessä kasvatuskaapissa, jossa vuorokautinen keskilämpötila oli 13° C, yöllä 8 t 8° C ja päivällä 16 t 15° C ja suhteellinen kosteus 90–95 %. Siemenkäsittelyt tehtiin 80 %:lla tiraami-valmisteella (Pomarsol Forte). Eri käsittelytavat ja -ajat ilmenevät

Taulukko 1. Persiljan ja sen lajikkeiden yleisimmät siemenlevintäiset sienet. A = % tutkituista siemen-eristä saastunut, B = saastuneiden siemenerien keskimääräinen sienipitoisuus kpl-%:na, C = saastuneiden siemenerien sienipitoisuuksien (kpl-%) vaihteluväli.

Table 1. Occurrence of the commonest seed-borne fungi on parsley and its varieties. A = unit per cent of the seed lots infected, B = mean of fungus capacity-% on the infected seed lots, C = range of fungus capacity-% on the infected seed lots.

	Tutkittuja eriä kpl Number of samples examined	Tutkittuja siemeniä Number of seeds examined	Terveys-% Healthy-%	Itävyyys-% Germination-%	Erotteluosa Possibilities	<i>Alternaria tenuis</i>	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Stemphylium botryosum</i>	<i>S. consortiale</i>	<i>S. radicinum</i>	Kokonaissienisyys-% Total fungi-%
Persilja <i>Parsley</i>	36	4 900	61	65.8	A	94	47	31	19	39	39	55
					B	19.3	5.2	4.7	4.7	2.4	9.5	
					C	1-96	1-27	1-15	1-16	1-14	1-63	
Bravour OE	7	900	57	72	A	86	43	57	29	29	43	63
					B	27.4	3.3	2.3	3.0	3.0	6.0	
					C	1-93	1-7	1-4	1-5	3-3	1-15	
Extra mosskrusing Hg	4	500	81	60	A	100	25	0	0	0	50	23
					B	3.5	2.0	—	—	—	1.5	
					C	1-6	—	—	—	—	1-2	
Non plus ultra	8	1 300	42	71	A	100	88	50	13	0	50	78
					B	39.4	2.4	6.3	5.0	—	17.7	
					C	7-96	1-11	1-15	—	—	2-63	
Sammalpoimuinen	10	1 500	58	67	A	100	40	30	30	40	20	67
					B	21.6	13.5	2.3	6.3	4.3	3.0	
					C	3-94	1-27	1-4	1-16	1-14	1-15	
Muut lajikkeet <i>Other varieties</i>	7	700	79	66	A	86	29	0	14	43	43	22
					B	3.5	1.5	—	1.0	1.0	11.7	
					C	1-6	1-2	—	—	1-1	2-30	

kuvasta 2. Tiraami-liotuksessa pidettiin 5 g siemeniä 200 ml:ssa 0.2 %:ssa tiraami-suspensiossa 30° C:n lämpötilassa. Siemenen pintasterilointi tehtiin liottamalla 5 g siemeniä 200 ml:ssa 1 %:ssa natriumhypokloriitissa 10 minuuttia. Käsitelyjen jälkeen siemenet kuivattiin vuorokausi huoneen lämmössä suodatinpapereiden päällä. Kuivapeittauksessa torjunta-aine sekoitettiin ravistelemalla siemeniä lasipullossa. Kokeessa I oli lajikkeena Fancy Notabene 405, kokeessa II Nantes Notabene 20 ja kokeessa III Regulus Imperial.

Patogeenisuuskokeissa tutkittavia sieni-isolaatteja kasvatettiin 2 viikkoa huoneen lämmössä PDA-alustalla, josta sieni sekoitettiin 200 ml:aan tislattua vettä Ultra-Turrax-homogenisaattorilla. Testikasvit, porkkanalla lajike Regulus Imperial ja persiljalla Sammallehtinen, kylvettiin muoviruukkuihin kvartsihiekkään kutakin sieni-isolaattia kohden 4 × 50 sientä. *Stemphylium*

Taulukko 2. Porkkanan ja sen lajikkeiden yleisimmät siemenlevintäiset sienet. A = % tutkituista siemenieristä saastunut, B = saastuneiden siemenerien keskimääräinen sienipitoisuus kpl-%:na, C = saastuneiden siemenerien sienipitoisuuksien (kpl-%) vaihteluväli.

Table 2. Occurrence of the commonest seed-borne fungi on carrot and its varieties. A = unit per cent of the seed lots infected, B = mean of fungus capacity-% on the infected seed lots, C = range of fungus capacity-% on the infected seed lots.

	Tutkittuja eriä kpl Number of samples examined	Tutkittuja siemeniä Number of seeds examined	Terveys-% Healthy-%	Itävyyys-% Germination-%	Erotteluosa Possibilities	<i>Alternaria dauci</i>	<i>A. tenuis</i>	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Stemphylium botryosum</i>	<i>S. consortiale</i>	<i>S. radicum</i>	Kokonaissienisyys-% Total fungi-%
Porkkana <i>Carrot</i>	57	9 800	40	84	A	54	96	58	19	51	35	58	69
					B	7.2	50.9	3.2	1.5	3.7	1.9	6.3	
					C	1-46	1-100	1-21	1-3	1-18	1-8	1-28	
Amager Ny Munkegård OE	6	1 500	21	79	A	100	100	17	17	33	33	83	94
					B	2.2	69.0	1.0	1.0	2.0	3.0	8.4	
					C	1-5	56-93	-	-	1-3	2-4	1-28	
Amsterdamer No 378 OE	8	1 300	55	84	A	25	100	25	13	38	0	25	49
					B	1.0	32.3	1.0	1.0	1.7	-	20.5	
					C	1-1	2-89	1-1	-	1-2	-	17-24	
Fancy OE	10	1 700	31	80	A	60	90	60	40	10	30	60	90
					B	11.3	64.7	4.3	1.0	1.0	1.6	4.0	
					C	2-46	4-97	1-13	1-1	-	1-2	1-8	
Feonia LD	6	1 100	30	84	A	50	100	67	50	67	33	83	93
					B	11.0	54.2	1.0	2.0	3.8	1.0	8.0	
					C	6-13	11-97	1-1	1-3	1-7	1-1	2-18	
Nantes Notabene No 20 OE	8	1 400	34	85	A	63	100	100	13	38	63	63	52
					B	9.6	54.0	2.3	2.0	4.3	2.6	2.2	
					C	1-31	6-100	1-9	-	1-10	1-8	1-4	
Nantes Typ Top Sg	4	500	56	87	A	25	100	75	0	50	0	50	71
					B	4.0	37.8	9.0	-	10.0	-	8.5	
					C	-	6-98	1-21	-	2-18	-	13-14	
Regulus Imperial WW	6	1 400	62	86	A	67	100	67	17	17	50	50	42
					B	7.3	28.3	1.5	1.0	1.0	1.3	2.0	
					C	2-19	1-59	1-3	-	-	1-2	1-3	
Muut lajikkeet <i>Other varieties</i>	9	900	39	84	A	33	89	33	11	66	11	33	65
					B	2.0	55.0	6.0	1.0	3.7	1.0	8.0	
					C	1-2	15-100	3-9	-	1-5	-	6-11	

Taulukko 3. *Alternaria dauci*-, *A. tenuis*- ja *Stemphylium radicinum*-sienien vaikutus persiljan ja porkkanan itämiseen ja taimien kuolemiseen Jacobsenin idätysaltaalla.

A = itäneet siemenet, B = itämättömät siemenet, C = elävät taimet, D = kuolleet taimet.
 Table 3. Effect of *Alternaria dauci*, *A. tenuis* and *Stemphylium radicinum* on germination and occurrence of dead seedlings in Jacobsen's germinator.

A = germinated seeds, B = ungerminated seeds, C = living seedlings, D = dead seedlings.

	Tutkittuja siemen- eriä kpl Number of samples examined	Erotteluosa Possibilities	Tutkittuja siemeniä kpl Number of seeds examined	<i>Alternaria dauci</i>	Sienipitoisuus kpl-% Fungus capacity-%	
					<i>A. tenuis</i>	<i>Stemphylium radicinum</i>
Persilja <i>Parsley</i>	36	A	3 244	0	22.5	17.1
		B	1 656	0	21.5	17.4
		C	3 152	0	22.8	12.0
		D	92	0	36.2	94.1
Porkkana <i>Carrot</i>	57	A	7 817	9.3	49.7	6.1
		B	1 983	2.7	49.4	6.4
		C	7 151	1.5	54.0	2.1
		D	666	54.9	31.6	45.8
t-arvot: t-values:						
persilja: <i>parsley</i>	A ja B A and B			—	0.14	0.03
	C ja D C and D			—	1.21	10.09***
porkkana: <i>carrot</i>	A ja B A and B			2.40*	0.03	0.14
	C ja D C and D			8.30***	3.11*	5.90***

radicinum 'persilja' oli eristetty persiljalta Bravour-lajikkeelta, *S. radicinum* 'porkkana' ja *Alternaria dauci* porkkanalta Nantes Notabene 20-lajikkeelta. Sienisuspensiota pipetoitiin 2 viikon ikäisille taimille 1 tippa/taimi. Taimet eristettiin inokuloinnin jälkeen muovikalvolla 2 viikoksi.

Siemenen terveysprosentti (taulukot 1 ja 2) tarkoittaa täysin terveiden siementen määrää tutkituista siemenistä. Itävyysprosentti määritettiin 14 vuorokautta kylvöstä. Kokonaissienisyysprosentti on erän kaikkien sienien määrä tutkituista siemenistä. *Alternaria dauci*-, *A. tenuis*- ja *Stemphylium radicinum*-sienien esiintymisrunsas itäneillä ja itämättömillä, elävillä ja kuolleilla taimilla 14 vuorokautta kylvöstä on testattu t-testillä. Taimikasvatus- ja torjuntakokeiden tulokset on testattu varianssianalyysillä.

Tutkimukset tehtiin vuosina 1971–72 ja 1974–75. Vuonna 1971 sienimääritykset teki dosentti MMT Kaiho Mäkelä *Septoria*-määrityksiä lukuunottamatta ja muina vuosina tekijä.

Taulukko 4. Persiljan siemenen *Septoria petroselini*-pitoisuudet.
 Table 4. Occurrence of *Septoria petroselini* on seed lots of parsley.

Lajike Variety	Tutkittuja eriä kpl Number of seed lots	Sairaita eriä kpl Number of disease lots	<i>Septoria petroselini</i> -%	
			Keskiarvo Mean	Vaihteluväli Range
Bravour	9	9	15.7	8.3 — 21.4
Non plus ultra	7	7	8.1	3.0 — 16.3
Sammalpoimune	11	10	16.4	3.0 — 36.8

Taulukko 5. Persiljan ja porkkanan muut siemenlevintäiset sienet. A = % tutkituista siemenieristä saastunut, B = saastuneiden siemenerien keskimääräinen sienipitoisuus kpl-%:na, C = saastuneiden siemenerien sienipitoisuuksien (kpl-%) vaihteluväli.
 Table 5. Occurrence of the other seed-borne fungi on parsley and carrot. A = unit per cent of the seed lots infected, B = mean of fungus capacity-% on the infected seed lots, C = range of fungus capacity-% on the infected seed lots.

Sieni Fungus	Persilja Parsley			Porkkana Carrot		
	A	B	C	A	B	C
<i>Acremoniella atra</i>	3	1.0	—	30	6.1	1—39
<i>Actinomucor</i> spp. +	19	8.3	1—64	11	1.0	1—1
<i>Mucor</i> spp.						
<i>Aspergillus</i> spp.	25	8.3	1—64	11	1.0	1—1
<i>Cephalosporium</i> spp.	8	2.7	2—4	21	1.9	1—4
<i>Chaetomium indicum</i>	6	2.0	1—3	2	1.0	—
<i>Dendryphion nanum</i>	3	1.0	—	—	—	—
<i>Epicoccum purpurascens</i>	33	2.2	1—27	54	2.5	1—11
<i>Gonatobotrys simplex</i>	14	16.6	5—39	26	2.9	1—14
<i>Graphium</i> sp.	3	1.0	—	—	—	—
<i>Helminthosporium sativum</i>	3	1.0	—	2	3.0	—
<i>Memmoniella</i> sp.	3	1.0	—	—	—	—
<i>Mycotypha dichotoma</i>	3	3	—	—	—	—
<i>Oedocephalum</i> sp.	—	—	—	9	1.0	1—2
<i>Papularia sphaerosperma</i>	3	1.0	—	2	1.0	—
<i>Penicillium</i> spp.	58	5.9	1—26	53	3.5	1—18
<i>Phoma</i> spp.	8	1.3	1—2	5	1.0	1—1
<i>Rhizopus nigricans</i>	22	4.9	1—21	56	1.2	1—2
<i>Sordaria</i> spp.	11	1	1—1	2	1.0	—
<i>Sporormia</i> sp.	3	1	—	—	—	—
<i>Stachybotrys atra</i>	17	2.5	1—4	54	2.8	1—29
<i>Torula herbarum</i>	3	1.0	—	—	—	—
<i>Trichoderma viride</i>	17	1.8	1—4	2	1.0	—
<i>Trichothecium roseum</i>	11	1.6	1—2	5	3.7	1—9

Tulokset

Persiljan ja porkkanan siemeniltä tavattiin 30 sienisukua, joista 3 kuului *Phycomycetes*- ja 3 *Ascomycetes*-sieniluokkaan. Loput 24 sienisukua kuuluivat *Fungi imperfecti*-muotoluokkaan. Edellisten lisäksi tavattiin siemeniltä tarkemmin määrittämättömiä *Streptomyces*-sädesieniä ja *Myxomycetes*-limasieniä.

Porkkanan siemenillä oli runsaammin sieniä kuin persiljalla (taulukot 1 ja 2). Persiljalajikkeista oli tervein Extra mosskrussig II ja sairain No plus ultra. Porkkanalla oli tervein lajike Regulus Imperial ja sairain Amager Ny Munkegård.

Siemenlevintäiset sienet persiljalla ja porkkanalla

Persiljan ja porkkanan siemeniltä tavattiin seuraavat sienisuvut ja -lajit (taulukko 1, 2, 4 ja 5):

Phycomycetes
Actinomucor spp. ja *Mucor* spp.
Rhizopus nigricans Ehrenb.
Mycotypha dichotoma Wolf
Ascomycetes
Chaetomium indicum Corda
Sordaria spp.
Sporormia sp.
Fungi imperfecti
Acremoniella atra (Corda) Sacc.

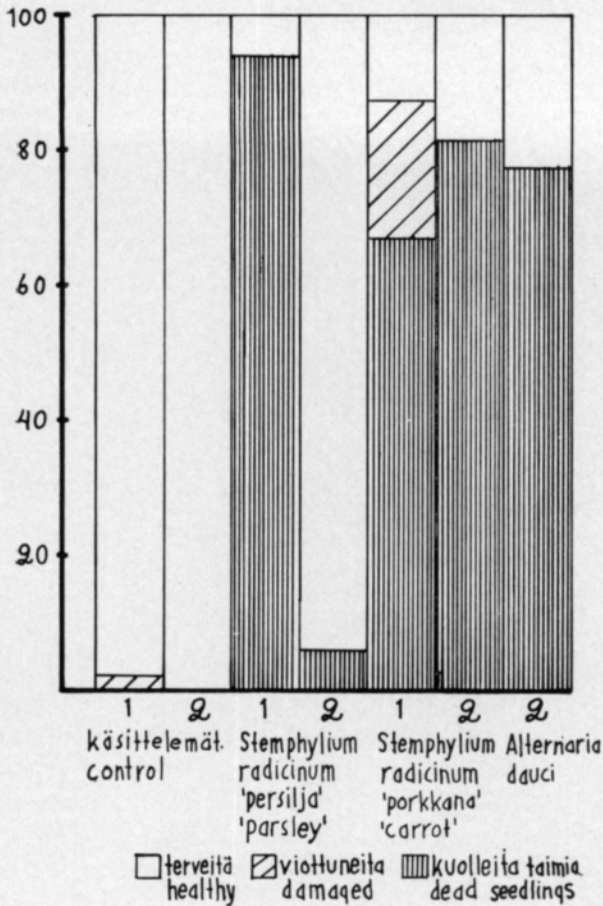
Alternaria dauci (Kühn) Groves & Skolko (kuva 3 a) oli 54 %:ssa porkkanaeristä keskimäärin 7.2 %:n pitoisuutena. Lajikkeen Amager Ny Munkegård kaikki erät olivat tämän sienen infektoimia. Yhdessä Fancy-lajikkeen erässä oli 46 % sientä. *A. dauci* oli useimmin itäneillä kuin itämättömillä siemenillä. Neljätöistä vuorokautta kylvöstä se oli useimmin kuolleilla kuin elävillä taimilla (taulukko 3). Patogeenisuuskokeessa sieni oli voimakas taimipoltteen aiheuttaja porkkanalla (kuva 1).

Alternaria tenuis auct. oli sekä persiljalla että porkkanalla yleisin siemenlevintäinen sieni. Se oli yli 90 %:ssa tutkituista eristä. Keskimääräinen sienipitoisuus oli persiljalla 19.5 % ja porkkanalla 50.9 %. Sieni oli itäneillä ja itämättömillä yhtä runsaana. Porkkanalla oli *A. tenuis* useimmin elävillä kuin kuolleilla taimilla (taulukko 3). Sieni ei iskeytynyt idätyksissä taimiin, vaan rajoittui siemenkuoren pinnalle.

Aspergillus spp.
Cephalosporium spp.
Cladosporium cladosporioides (Fres) de Verie
Epicoccum purpurascens Ehrenb. ex Sehecht.

Fusarium spp. -sieniä oli persiljalla 31 %:ssa keskimäärin alle 5 %:n ja porkkanalla 19 %:ssa siemenieristä alle 2 %:n pitoisuuksina. Yleisin laji oli *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., joka ei patogeenisuuskokeessa aiheuttanut porkkanalle taimipoltetta, mutta teki juuriin pieniä ruskeita laikkuja.

Gonatobotrys simplex Corda
Graphium sp.
Helminthosporium sativum Pammel, King & Bakke
Memnoniella sp.



Kuva 1. *Alternaria dauci*- ja *Stemphylium radicinum*-sienen patogeenisuus persiljalla (1) ja porkkanalla (2).

Fig. 1. Pathogenicity of *Alternaria dauci* and *Stemphylium radicinum* to parsley (1) and carrot (2).

Oedocephalum sp.

Papularia sphaerosperma (Pers.) Höhnelt

Penicillium spp.

Phoma spp.

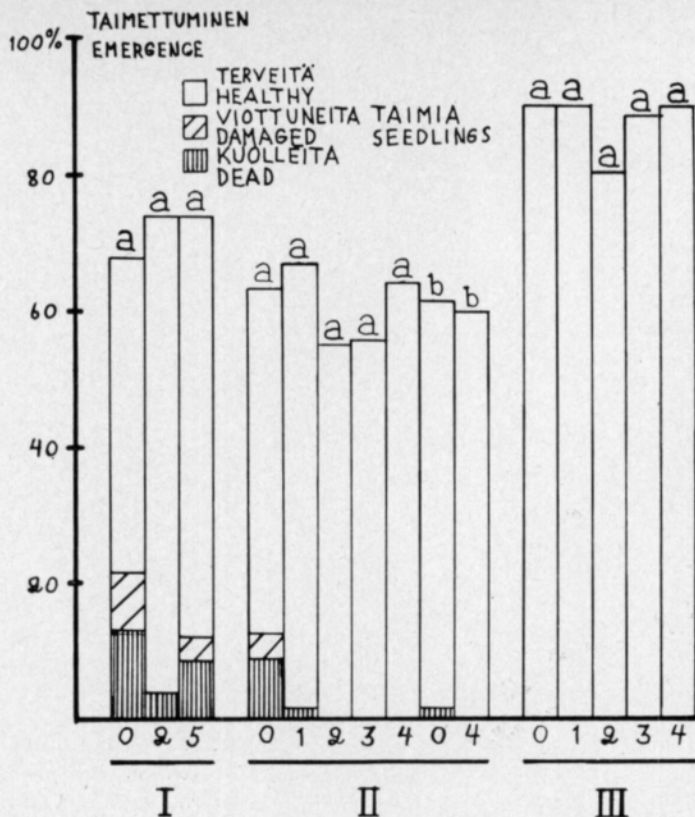
Scopulariopsis sp.

Septoria petroselini Desm. (kuva 3 c ja d) oli hyvin yleinen sieni persiljan siemenillä. Tutkituista 26 erästä 25:ssä oli tämä sieni 3–37 %:n pitoisuuksina (taulukko 4).

Stachybotrys atra Corda

Stemphylium botryosum Wall., jonka koteloaste on *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh., oli 19 %:ssa persiljan ja 51 %:ssa porkkanan siemenieristä 1–14 %:n pitoisuuksissa.

Stemphylium radicinum (Meier, Drechsler & Eddy) Neergaard (kuva 3 b) oli 39 %:ssa persiljan ja 58 %:ssa porkkanan eristä. Erien keskimääräinen sienipitoisuus oli persiljalla 10 % ja porkkanalla 6 %. Yhdellä persiljaerällä oli tätä sientä 63 %. Sieni oli yhtä runsaana itäneillä ja itämättömillä siemenillä.



Kuva 2. Siemenkäsittelyjen ja lämpötilan vaikutus taimipoltteeseen ja taimettumiseen porkkanalla. 0 = käsittelemätön, 1 = tiraami-kuivapeitus 5 g Pomarsol Forte/1 kg siemeniä, 2 = 0.2 % tiraami-liotus 24 t 30° C:ssa, 3 = tiraami-liotus 12 t, 4 = tiraami-liotus 6 t, 5 = 1 % NaClO-liotus 10 min., a = kasvatuslämpötilä 25° C, b = kasvatuslämpötilä 13° C, koe I: siemenessä 46 % *Alternaria dauci* ja 6 % *Stemphylium radicinum*, koe II: siemenessä 31 % *Alternaria dauci* ja 2 % *Stemphylium radicinum*, koe III: terve siemen.

F-arvot taimettuminen: I = 0.97, II: 7.20***, III = 4.23**

terveet taimet: I = 15.07**, II = 9.57*, a ja b = 10.59**

Fig. 2. Effect of seed treatments and temperature on the damping-off and emergence of seedlings of carrot. 0 = control, 1 = thiram dust 5 g Pomarsol Forte/1 kg seeds, 2 = 0.2 % thiram soak for 24 h at 30° C, 3 = thiram soak for 12 h, 4 = thiram soak for 6 h, 5 = 1.0 % NaClO soak for 10 min., a = growth temperature 25° C, b = growth temperature 13° C, test I: 46 % *Alternaria dauci* and 6 % *Stemphylium radicinum* on seeds, test II: 31 % *A. dauci* and 2 % *S. radicinum* on seeds, test III: healthy seeds.

F-values: emergence of seedlings: I = 0.97, II = 7.20***, III = 4.23**

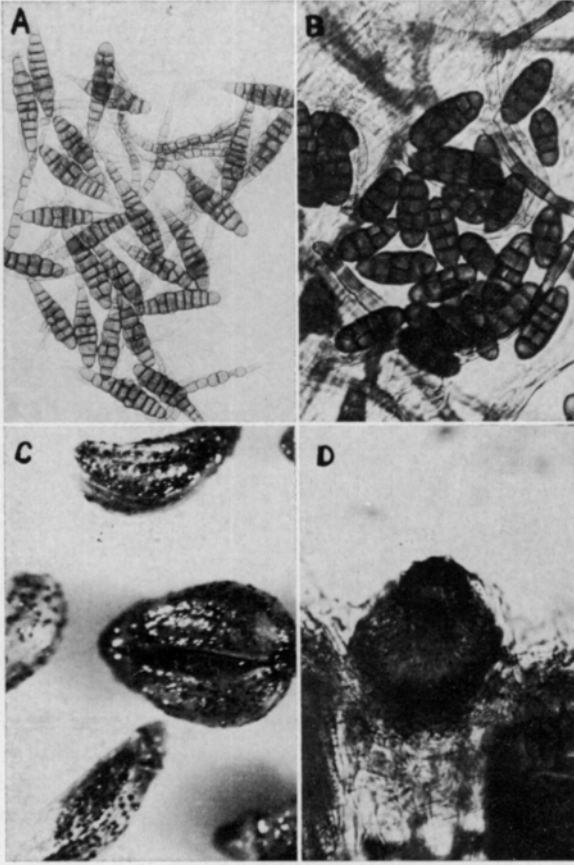
healthy seedlings I = 15.07**, II = 15.57*, a and b 10.59**

Kaksi viikkoa kylvöstä oli *S. radicinum* useimmin kuolleilla kuin elävillä taimilla (taulukko 3). Persiljalta eristetty *S. radicinum* oli erittäin voimakas patogeeni persiljan taimille, mutta vioitti vain lievästi porkkanan taimia. Porkkanalta eristetty *S. radicinum* oli patogeeninen sekä persiljalle että porkkanalle (kuva 1).

Torula herbarum (Pers.) Link

Trichoderma viride Pers. ex Fr.

Trichothecium roseum Link ex Fries



Kuva 3. a: *Alternaria dauci*, 200 x, b: *Stemphylium radicinum*, 450 x, c: *Septoria petroselini* kuromapulloja siemenen pinalla, d: *S. petroselini*, kuromapullo 450 x.

Fig. 3. a: *Alternaria dauci*, 200 x, b: *Stemphylium radicinum*, 450 x, c: *Septoria petroselini*, pycnidiums on surface of seeds, d: *S. petroselini*, pycnidium 450 x.

Taimikasvatus ja torjuntakokeet

Taimikasvatuksessa sekä *Alternaria dauci* että *Stemphylium radicinum* aiheuttivat porkkanalla taimipoltetta 25° C:n lämpötilassa, mutta alhaisessa lämpötilassa, 13° C:ssa, sienet aiheuttamat tuhot jäivät vähäisiksi (kuva 2, koe II). Kaikki siemenen tiraami-käsittelytavat vähensivät erittäin merkittävästi taimipoltteisten ja vioittuneiden taimien määrää. Siemenen tiraamiliotus 12 ja 24 tuntia alensi taimettumista merkittävästi sekä sairailta että terveillä siemenillä (kuva 2, koe II ja III).

Tulosten tarkastelu

Porkkanan siementen *Alternaria dauci*- ja *Stemphylium radicinum*-pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin HALKILAHDEN (1972) selvityksessä. Persiljan *Septoria petroselini*- ja *S. radicinum*-pitoisuudet olivat keskimäärin samoja kuin NEERGAARDIN (1950, 1951) tutkimuksissa. NEERGAARD (1945) on erottanut persiljalla olevan *S. radicinum*-sienet omaksi muunnokseksi, *S. radicinum* var. *petroselini* Neergaard, jonka kuromakoko on suurempi kuin *S. radicinum*-sienellä. Keskimääräinen kuromakoko oli nyt porkkanalta eristetyllä *S. radicinum* -sienellä $32 \times 15 \mu$ ja persiljalta eristetyllä $39 \times 17 \mu$. Koska

patogeenisuuskokeenkin tulokset olivat samansuuntaiset kuin NEERGAARDilla (1945, p. 352), on persiljalta eristetty *S. radicinum* todennäköisesti edellämainittu muunnos.

Muista kirjallisuudessa mainituista (NOBLE ja RICHARDSON 1968) persiljan ja porkkanan siemenlevintäisistä taudeista tavattiin tässä tutkimuksessa *Alternaria tenuis*, *Fusarium avenaceum*, *Phoma* sp., *Stemphylium botryosum* ja *S. consortiale*. Useimmat muista persiljan ja porkkanan siemeniltä nyt löydettyistä sienistä ovat myös muiden kasvien siemenillä yleisiä (MALONE ja MUSKETT 1964, YLIMÄKI 1970, MÄKELÄ 1972).

Suomessa suositeltu vihanneskasvien siementen tiraami-kuivapeittäus on nyt suoritettujen kokeiden mukaan tehokas porkkanan siemenlevintäisiä sieniä vastaan. Mahdollisesti tehokkaampi tiraami-liotus ei ole aiheellinen, koska se ilmeisesti alentaa saatujen tulosten mukaan taimettumista ja on käytännön viljelmillä vaikeampi toteuttaa kuin normaali kuivapeittäus. Lisäksi Suomessa on porkkanan kylvöaikana toukokuussa riittävän viileätä vähentämään *A. dauci*- ja *S. radicinum*-sienen aiheuttamaa taimipoltetta. Näiden sienien kasvun lämpötilaoptimi on n. 28° C (NEERGAARD 1945). Nyt tehtyjen kokeiden mukaan 13° C:n keskilämpötila taimettumisessa vähentää melko tehokkaasti taimipoltetta.

Persiljan siemenen tiraami-kuivapeittäus tehoa todennäköisesti myös *S. radicinum* var. *petroselini*-sienen, mutta *Septoria petroselini*-sienen torjumiseksi pitäisi tehdä tarkempia tutkimuksia sienen taloudellisen merkityksen takia. Samoin porkkanan siemenen mukana kulkeutuvien sienien merkitys varastotautien määrään olisi selvitettävä, sillä *S. radicinum*- ja *Fusarium*-sienet ovat merkittäviä porkkanan varastotautien aiheuttajia (MUKULA 1957).

Tiivistelmä

Suomeen tuotavien persiljan ja porkkanan siementen mukana kulkeutuvien sienien selvittämiseksi tutkittiin vuosina 1969–75 kaupassa olleista persiljan siemenistä 36 erää ja porkkanan siemenistä 57 erää. Siemeniä idätettiin Jacobsenin idätysaltaalla, josta sienet tutkittiin siemenkohtaisesti stereo- ja valomikroskoopilla. Siemenen eriaikaisten tiraami-liotusten 30° C:ssa ja tiraami-kuivapeittäuksen sekä taimettumislämpötilan vaikutus porkkanan siemenlevintäisiin sieniin on testattu.

Alternaria dauci (Kühn) Groves & Skolko oli 54 %:ssa porkkanaeristä keskimäärin 7.2 %:n pitoisuuksina. Sieni oli voimakas taimipolteen aiheuttaja porkkanalla.

Stemphylium radicinum (Meier, Drechsler & Eddy) Neergaard oli 39 %:ssa persiljan ja 58 %:ssa porkkanan siemenieristä. Keskimääräinen sienipitoisuus oli persiljalla 10 % ja porkkanalla 6 %. Sieni oli voimakas taimipolteen aiheuttaja. Persiljalta eristetty *S. radicinum* oli sienen muunnos *S. radicinum* var. *petroselini* Neergaard, joka oli persiljalle voimakas patogeeni, mutta vioitti porkkanaa heikosti.

Septoria petroselini Desm. oli kaikissa persiljaerissä yhtä lukuunottamatta 3–37 %:n pitoisuuksina.

Persiljan ja porkkanan siemeniltä löydettiin edellisten lisäksi 31 muuta sienisukua ja -lajia, joista yleisin oli *Alternaria tenuis* auct. Näillä sienillä ei ollut merkitystä itämisessä ja taimettumisessa.

Porkkanan siemenen liotus 0.2 %:ssa tiraami-suspensiossa 6, 12 ja 24 tuntia 30° C:ssa sekä tiraami-kuivapeittäus estivät *Alternaria dauci*- ja *Stemphylium radicinum*-sienien aiheuttaman taimipoltteen, mutta kaksi pisintä liotusaikaa alensivat taimettumista sekä sairailta että terveillä siemenillä. Alhainen taimettumislämpötila, 13° C, vähensi *A. dauci*- ja *S. radicinum*-sienen aiheuttamaa taimipoltetta.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- HALKILAHTI, A. M. 1972. Porkkanan siementavaran terveydestä. Valtion siementarkastuslaitos 1969/1970, Maatilahall. Tied. 371: 29–31.
- MALONE, J. P. & MUSKETT, A. E. 1964. Seed-borne fungi. Proc. Int. Seed Test. Ass. 29: 179–384.
- MAUDE, R. B. 1966. Studies on the etiology of carrot rot, *Stemphylium radisinum* (Meier, Drechsl. & Eddy) Neerg., and leaf blight, *Alternaria dauci* (Kühn) Groves & Skolko, on carrot crops; and on fungicide control of their seed-borne infection phases. Ann. Appl. Biol. 57: 83–93.
- MUKULA, J. 1957. On the decay of stored carrots in Finland. Acta Agric. Scand., Suppl. 2: 1–132.
- MÄKELÄ, K. 1972. Seed borne fungi on cultivated grasses in Finland. Acta Agr. Fenn. 124, 1–44.
- NEERGAARD, P. 1945. Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. 560 p. Copenhagen.
- » — 1950. 14. Årsberetning fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatologiske laboratorium 1. august 1948–31. juli 1949. 23 p. København.
- » — 1951. 15. og sidsta Årsberetning fra J. E. Ohlsens Enkes Plantepatologiske laboratorium 1. august 1949–31. juli 1950. 33 p. København.
- YLIMÄKI, A. 1970. The microflora of cereal seeds in Finland. Ann. Agric. Fenn. 9: 293–295.
- YLLÖ, L. 1972. Valtion siementarkastuslaitos 1970/1971. Maatilahall. Tied. 373: 1–28.
- » — 1973. Valtion siementarkastuslaitos 1971/1972. Maatilahall. Tied. 377: 1–25.
- » — 1975. Valtion siementarkastuslaitos 1973/1974. Maatilahall. Tied. 381: 1–32.
- » — 1976. Valtion siementarkastuslaitos 1974/1975. Maatilahall. Tied. 382: 1–35.

Käsikirjoitus saapunut 3. 2. 1978