

3.4.6 Svamp

Hans Larsson, SLU

Introduktion

Rotbrandssvampar

Till kategorin jordburna rotbrandssvampar hör främst *Aphanomyces cochlioides* och *Pythium* men även *Rhizoctonia solani* kan vara en svår skadegörare.

Aphanomyces påverkar inte uppkomsten nämnvärt utan angreppet sker först efter 1-3 veckor. Angreppet leder till att hypokotylen mörknar, blir sladdrig och hela plantan vissnar. Plantan kan återhämta sig med reducerad tillväxt men risken finns att kronisk röta utvecklas på ett senare stadium. Angreppet blir svårast på tunga och näringsfattiga jordar med lågt pH där sockerbetan har sämst odlingsförutsättningar. Vid lägre temperaturer än 15°C är risken för infektion liten (Papavizas & Ayers, 1974). I engelska försök har man funnit att *Aphanomyces* uppträder mest vid sen sådd eller omsådd då vädret är varmare och mer gynnsamt för ett svampangrepp (Byford, 1975).

Pythium finns i nästan alla brukade jordar och många arter har kopplats samman med rotbrand på sockerbetor. *P. ultimum* föredrar låga temperaturer och angreppet är störst inom de två första veckorna efter sådd, ofta innan betan kommer upp. Groddarna kan förstöras innan de kommer ur fröna eller innan de når markytan. Det är sällan *Pythium*-angrepp har någon betydelse efter 3-5 veckor (Vestberg et al., 1982).

Värdväxter

Aphanomyces cochlioides kan angripa spenat, sockerbeta, rödbeta och ett antal ogräs som svinmålla, åkerbinda och åkerviöl (Larsson, 1994).

Pythium kan angripa de flesta ogräs och kulturväxter (Middleton, 1943).

Flera faktorer som ex. jordens struktur och tillstånd, växtföljd samt stallgödsel inverkar på svampangreppet.

Packade jordar har en sämre syreförsörjning, blir lättare vattenmättade och ger ett stort motstånd mot rotpenetrering. Dessa tre faktorer banar vägen för ett sjukdomsangrepp. Man har funnit att sjukdomar orsakade av bla *Aphanomyces* är vanligast i täta och packade jordar (Höper & Alabouvette, 1995).

Det organiska materialet i jorden, mullhalten, fungerar både som strukturuppbyggare och som substrat för mikroorganismerna. En hög mullhalt bidrar till en god syresättning och vattenhållande förmåga vilket är speciellt viktigt i lätta jordar med låg lerhalt. Organiskt material innehåller många ämnen som toxiner, vitaminer och tillväxtregulatorer vilka kan påverka mikroorganismernas tillväxt och därmed sjukdomstrycket i jorden (Höper & Alabouvette, 1995).

En jord med god vattenhållande förmåga eller med dålig dränering ger gynnsamma förhållanden för att utveckla rotbrand (Papavizas & Ayers, 1974). Ett högt vatteninnehåll förhindrar syreförsörjningen till rötterna samtidigt som rotbrandssvampen får lättare att nå fram. Mycket vatten på jordytan kan ge en tillslamning och strypa luftutbytet vid markytan. Rotbrand förekommer ofta på lågt liggande och fuktiga områden av fälten (Mikkelsen, 1983).

Betydelsen av pH för rotbrandsangreppet påvisades redan 1924 av Arrhenius. pH på de sjuka jordarna var i medeltal 6,0 jämfört med 6,5 på de friska jordarna. En tillsats av Ca till jorden ger en positiv effekt på ärtrotträ. pH och kalciumhalten är två faktorer som vanligtvis är starkt korrelerade och därför är det ofta svårt att avgöra om det är fritt Ca eller en pH-höjning som har haft effekt mot rotbrand (Höper & Alabouvette, 1995).

Möllerström & af Klinteberg (1964) menade att fosforhalten i jorden var av största betydelse i kombination med ett lågt pH. De menade att den sjunkande andelen angrepp under åren berodde på ökad användning av fosfatgödsel.

Växtföljden

Schäufele & Winner (1979) utförde rotbrandsstudier i jord intagen från fält för att undersöka sambandet mellan angreppsgrad och antal år mellan sockerbetsgrödorna i växtföljden. De fann en god korrelation mellan antal angripna plantor (*Aphanomyces* och *Pythium*) och hur ofta sockerbeter odlades. En negativ korrelation fanns mellan antal infekterade plantor och sockerskörden. Särskilt på lätta sandjordar bör man ha långt mellan sockerbetsgrödorna eftersom sandjordarna är extra känsliga för angrepp (Mikkelsen, 1983).

I kärlförsök ökade ärter som förfrukt rotbrandsangreppet medan rybs, korn och rågvetete sänkte det (Vestberg, 1985).

Rotbrandsangreppen var mindre efter spannmål än efter ärtväxter. Flera arter av klöver samt lusern har visat sig begränsa angrepp av rotbrand. Vissa grödor som majs och havre favoriserar antagonister till rotbrandssvamparna (Papavizas & Ayers, 1974).

Kål, senap och andra korsblommiga växter har visat sig avge svavelhaltiga föreningar som motverkar ärtrotträ. De svavelhaltiga föreningarna avges vid förmultnandet av växtdelar som har plöjts ner i jorden (Lewis & Papavizas, 1970).

Stallgödsel

Rotbrand uppträder oftare i fält där stallgödsel körts ut på våren. Dåligt omsatt gödsel ger svamparna goda betingelser att utvecklas. Gödsel spridd under hösten kan verka hämmande på rotbrand då andra mikroorganismer kan utkonkurrera rotbrandssvamparna i takt med att gödseln omsättes (Mikkelsen, 1983).

Material och metoder

Jordprov togs för att mäta infektionsgraden av rotbrandssvampar från varje gård av de 14 gårdsparen. Jordproven togs med jordborr på diagonalen i vardera försöksytan på 0-25 cm djup. Jorden förvarades i kylrum tills studien utfördes. Betsorten som användes var obetad Hanna. Betfröna såddes 12 stycken per kruka med tre krukor per provyta, dvs totalt 108 frön per gård. Krukorna placerades i klimatkammare med varmt och fuktigt klimat för att ge

svamparna goda betingelser. Inställningarna var 80 % relativ fuktighet, 17°C på natten (8 h), 23°C på dagen (16 h) och 20 000 lux stegvis. Dygnsmedeltemperaturen var 21°C. Krukorna vattnades varannan dag eller vid behov.

Totalt antal betplantor och antal angripna plantor registrerades 7, 14, 21 och 28 dagar efter sådd. Smittade plantor plockades bort vid varje registreringstillfälle för vidare identifiering av svampen. Jorden tvättades bort från rötterna och plantorna lades i petriskålar med vatten. Efter 4-5 dagar artbestämdes svamparna. Ett rotbrandsindex räknades fram för varje yta. Metoden för rotbrandsundersökning är beskriven av Ewaldz (1987).

$$\text{Rotbrandsfrekvens (RBF)} = 100 * (\text{angripna/totalt})$$

$$\text{Rotbrandsindex} = (\text{RBFdag7} * 3 + (\text{RBFdag14} - \text{RBFdag7}) * 3 + (\text{RBFdag21} - \text{RBFdag14}) + (\text{RBFdag28} - \text{RBFdag21}) * 0,5)/3$$

Indexet är baserat på hur många angripna plantor av det totala antalet som finns vid dag 7, 14, 21 och 28 (RBF 7-28). Ett tidigt angrepp av rotbrand är allvarligare än ett senare och därför är indexet viktat för ett tidigt angrepp.

Svampangrepp i fält har bedömts vid tre tillfällen. Dels på betplantor som tagits in på laboratoriet för flotation av insekter, dels vid fältbedömning av plantor vid två tillfällen. Totalt har från varje fält provtagits 60 plantor per tillfälle eller 180 plantor/fält. Svampangreppet, medel-svamp, är andelen svampangripna plantor av totalantalet plantor.

Resultat

Klimatkammare

I 6 av de 7 gårdsparen hade medelgården större potentiell smitta än plusgården. Rotbrandsindex var över alla fyra åren negativt korrelerad med infiltrationen i plogsulan och med pH i matjorden. Över de tre åren då alla gårdarna var med i undersökningen var rotbrandsindex positivt korrelerat med lerhalt i alven och negativt korrelerat med pH i matjord och alv samt slutmarktäckningen.

Fält

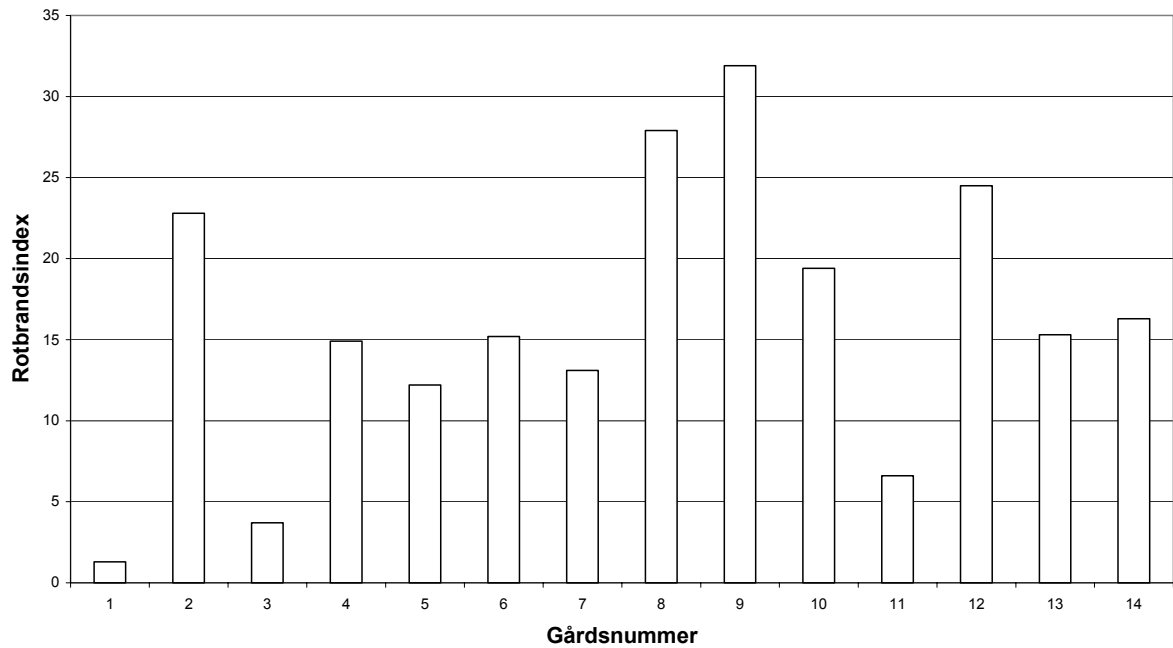
Andelen plantor angripna av svamp var korrelerat med andelen friska plantor 1998 och i sammanställningarna för 1997-2000 och 1998-2000. De övriga åren var dock svampangreppet korrelerat med skadebedömningen, vilken är nära korrelerad med antalet friska plantor. Plantantalet var bara korrelerat med svampangreppet 2000.

Svampangreppet var korrelerat med skörden 1998 och 1999 samt i sammanställningarna 1997-2000 och 1998-2000.

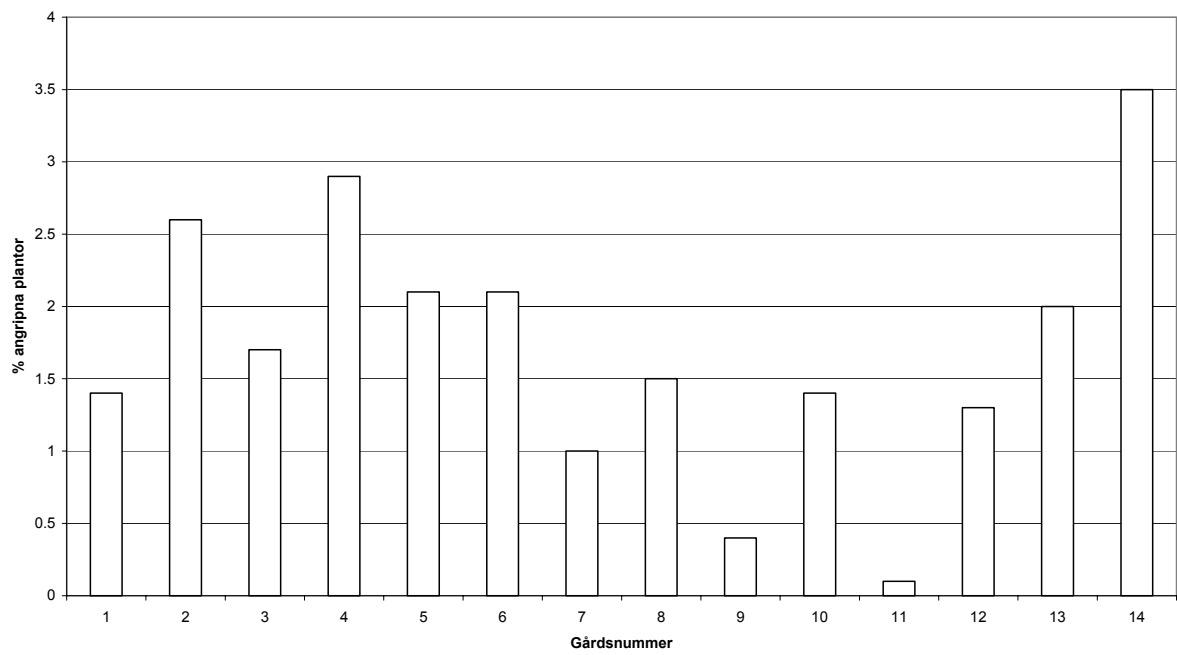
Svampangreppen var positivt korrelerade med andelen aggregat 2-5 mm i såbädden under 1998 och 2000 samt i sammanställningen 1998-2000. Svampangreppet var negativt korrelerat med porositeten under 1997, 1999 och 2000 samt i sammanställningen 1999-2000. Svampangreppet var också högre vid hög skrymdensitet 1999 och 2000 samt i sammanställningen 1999-2000.

Svampangreppet var starkt korrelerat med förekomsten av *Onychiurus* och pestindex. Växtföljd och aprilnederbörd var svagt korrelerade med svampangreppet. Svampangreppen kan med multipel regression förklaras till 35 % med andelen mellanstora aggregat (2-5 mm) i övre såbäddslagret och porositeten (por).

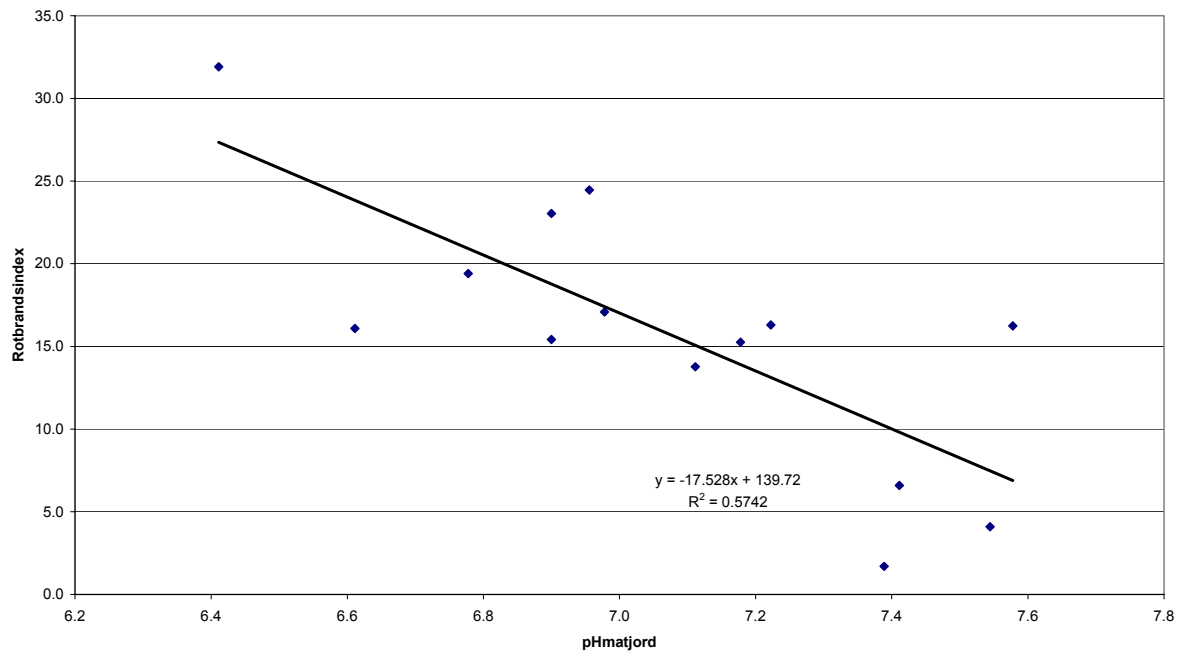
Det fanns inget samband mellan rotbrandsindex och det svampangrepp som avlästes i fält. Andelen isolerad *Pythium* i klimatkammare var dock korrelerat med svampangreppet i fält på 10 %-nivån.



Figur 1. Medeltal rotbrandsindex 3 eller 4 år.



Figur 2. Svampförekomst i fält 3 eller 4 år.



Figur 3. pH i matjorden mot rotbrandsindex för gårdsmedelvärden.

Tabell 1. Fördelning av svamppatogener i % i klimatkammare

	<i>Aphanomyces</i>	<i>Pythium</i>	<i>Rhizoctonia</i>
1998	54	38	8
1999	84	8	8
2000	85	0	15

Rotbrandsindex, diskriminantanalys fältnivå 1998-2000

Materialet delades in efter rotbrandsindex. Fält med större index än 20 hamnade i en grupp. Dessa utgjorde 14 av totalt 42 ytor eller 33 %. Diskriminerande variabler var pH i matjorden och halten sand-grovmo i alven. Med dessa två variabler klassades 69 % av fälten i rätt klass med avseende på rotbrandsindex.

Tabell 2. Rotbrandsindex, <20 resp. >20 i rotbrandsindex

	Grupp 1 <20 i rotbrandsindex	Grupp 2 >20 i rotbrandsindex
Rotbrandsindex	6	35
Plantantal 1000/ha	82	79
Sockerskörd ton/ha	9,7	9,3
Diskriminerande variabler		
pH i matjord	7,2	6,9
Sand-grovmo i alven	46	40

Svampangrepp, diskriminantanalys fältnivå 1998-2000

Materialet delades in efter % svampangripna plantor. Fält med mer än 2 % hamnade i en grupp. Dessa utgjorde 14 av totalt 42 fält eller 33 %. Diskriminerande variabler var vertikal infiltration, porositet och andelen aggregat 2-5 mm i såbäddens övre skikt. Svampangreppen har gynnats av lägre porositet, lägre vertikal infiltration och med en lämplig aggregatfördelning i såbädden. Med dessa tre variabler klassades 83 % av fälten i rätt klass med avseende på svampangreppet.

Tabell 3. Svampangrepp, <2 resp. >2 % angripna plantor

	Grupp 1 <2 % svampangripna plantor	Grupp 2 >2 % svampangripna plantor
% svampangripna plantor	0,5	3,6
% friska plantor	63	45
Skadebedömning (1-5)	0,5	1,0
Plantantal 1000/ha	84	75
Sockerskörd ton/ha	9,8	9,0
Diskriminerande variabler		
Lag12 (% aggregat 2-5 mm i såbädden)	16	18
Por (porositeten)	44	42
Vertikal infiltration	0,9	0,8

Diskussion

Rotbrandsindex är ett sätt att uppskatta den potentiella smitta som finns i jorden. Testet föresiggår i klimatkammare och i små krukor. Testet är känsligt för bevattning och olika jordar kan reagera olika på lika vattning. Resultaten visade mycket tydligt på betydelsen av jordens pH vilket visats tidigare av Arrhenius (1924) och Höper & Alabouvette (1995). Testet har begränsad betydelse som en bedömning av potentiell smittorisk i fältet. Det visade heller ingen korrelation med svampangreppet i fält.

Svampangreppet i fält var negativt korrelerat med porositeten och positivt med skrymdensiteten vilket visar att kompakt jord gynnar svampangreppet. Svampangreppen var i sex av gårdsparen störst på medelgårdarna och visar indirekt på sämre porositet och infiltration på dessa gårdar. Svampangreppet var också större där det fanns mycket *Onychiurus* och andra insekter. Trots de relativt låga angreppen av svamp visar diskriminantanalyserna på stora effekter både på plantantal och skörd. Det är rimligt att tänka sig att de plantor som inte dukar under av svampangreppet får en sämre tillväxt under sommaren. *Aphanomyces* har dominerat av svamparna och det är också den svamp som oftast betecknas som växtföljdssvamp eftersom den har ett begränsat antal värdväxter. Eftersom vissa ogräs, t.ex. målla, också kan vara värdväxter undersökte Lindberg (1999) sambandet mellan ogräsförekomst och svampsmitta i jorden. Resultatet tydde på ett samband det året men för de två år som ogräs inventerades i studien fanns det inga säkra korrelationer mellan rotbrand och ogräsförekomst.

Vid multipel regression med svampangreppet som beroende kan man förklara en stor del av variationen med andelen mellanstora aggregat (2-5 mm) i övre såbäddslagret och porositeten (por). Att inte växtföljden är starkare korrelerat med svampangreppet är kanske oväntat men många av gårdarna har längre växtföljder än 3 år och bara i ett fall odlades betor efter 2 år. Fältet drabbades också av ett allvarligt svampangrepp. Tendensen att många ändrar från 4-årig till 3-årig växtföljd gör att svampangreppen kan öka, vilket är mycket allvarligt.

Sammanfattning

Aphanomyces dominerade i jordsmitten. I klimatkammare fanns det ett starkt samband mellan svampangrepp och pH. I fält gynnades svampangrepp av kompakt jord med dålig porositet och hög skrymdensitet. Svampangreppen var också korrelerade med höga förekomster av skadedjur. Trots de relativt svaga angreppen av svamp tyder resultaten på stora effekter både på plantantal, plantskador och sockerskörd. Svampangreppet blev en av fyra variabler som i den generella modellen förklarar variationen i sockerskörden. Se kapitel 3.6.

Litteratur

- Arrhenius, O. 1924. Försök till bekämpning av betrotbrand II. Kalkningens och markreaktionens inflytande på sjuka och friska plantors utveckling. Meddelande nr 260, Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet, Avdelning för lantbruksbotanik no 31.
- Björling, K & Ossiannilsson, F. 1953. Sjukdomar och skadedjur på sockerbetan. Svenska Sockerfabriks aktiebolagets statistiska byrå. Arlöv.
- Byford, W. J. 1975. Observations on the occurrence of *Aphanomyces cochlioides* in agricultural soils in England. Transactions of the British mycological Society, 65(1); 159-162

- Ewaldz, T. 1987. Rotbrand i sockerbeter - en pilotstudie. Examensarbete 1987:12. Institutionen för växt-och skogsskydd.
- Höper, H. & Alabouvette, C. 1995. Importance of physical and chemical soil properties in the suppressiveness of soils to plant diseases. *European Journal of Soil Biology*, 32(1); 41-58.
- Larsson, M. 1994. Pathogenicity, morphology and isozyme variability among isolates of *Aphanomyces* spp. From weeds and various crop plants. *Mycological research*, 98; 231-240.
- Lewis, J. A. & Papavizas, G.C. 1970. Evolution of volatile sulfur-containing compounds from decomposition of crucifers in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 2; 239-246.
- Lindberg, E. 1999. Rotbrand på sockerbeter och dess koppling till ogräsfloran i fält - en parstudie av 14 gårdar. Examensarbete. Institutionen för växtskyddsvetenskap.
- Middelton, J. T. 1943. The taxonomy, host range and geographic distribution of the genus *Pythium*. *Mem. Torrey Botanical Club*, 20; 1-171.
- Mikkelsen, N. U. 1983. Vaeltesyge og rodbrand hos sukkerroer. *Dyrkernyt*, 51; 15-19.
- Möllerström, G. & af Klinteberg, H. B. 1964. Black leg in sugar beets. *Sockethandlingar II*, 19(1); 1-15.
- Papavizas, G. C. & Ayers, W. A. *Aphanomyces* species and their root diseases in pea and sugar beet. Technical Bulletin 1485 U.S. Dept. of Agriculture.
- Schäufele, W. R. & Winner, C. 1979. Effects of crop rotation on parasitic oomycete damage to feeding roots of sugar beet. 343-349. *Soil-Borne Plant Pathogens* (Schippers and Gams red). Academic Press.
- Vestberg, M. 1985. Förfruktens inverkan på sockerbetans rotbrand. *Växtskyddsnotiser*, 49(5); 91-93. SLU Info/Växter.
- Vestberg, M., Tahvonen, R., Raininko, K. & Nourmala, N. 1982. Damping-off of sugar beet in Finland I. Causal agents and some factors affecting the disease. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland*, 54; 225-44.