

ALELOPATIJA MED ANTAGONISTIČNIMI GLIVAMI IN VIŠJIMI RASTLINAMI

Franci CELAR¹

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Ljubljana

IZVLEČEK

Koreninski izločki zelja in čebule bolj ali manj zavirajo rast antagonističnih gliv (*Trichoderma* spp., *Gliocladium roseum*), izločki koruze in graha pa rast nekaterih antagonistov stimulirajo. Metaboliti *T. koningii* negativno vplivajo na kalitev semen čebule, radiča in solate. Špinača hitreje kali, če dodamo filtrate *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* in *T. viride*. Filtrata *T. longibrachiatum* in *T. harzianum* pospešujeta kalitev rdeče pese in paradižnika oz. paradižnika in radiča. Filtrati gliv vplivajo samo na hitrost kalitve (energijo kalivosti), ne pa tudi na končno kalivost.

Ključne besede: alelopatija, antagonistične glive, čebula, *Gliocladium roseum*, grah, kalitev, koruza, paradižnik, radič, rdeča pesa, solata, špinača, *Trichoderma* spp., zelje.

ABSTRACT

ALLELOPATHY BETWEEN ANTAGONISTIC FUNGI AND HIGHER PLANTS

The root excretions of cabbage and onion have a more or less pronounced inhibitory effect on the growth of antagonistic fungi (*Trichoderma* spp., *Gliocladium roseum*), while root excretions of maize and pea stimulate the growth of some antagonists. Metabolites of *T. koningii* have a negative effect on germination of the onion, chicory and lettuce seeds. The germination of spinach seeds is enhanced if filtrates of *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* and *T. viride* are added to the medium. Filtrates of *T. longibrachiatum* in *T. harzianum* enhance the germination of red beet and tomato resp. tomato and chicory. Generally speaking, the filtrates of fungi influence only the germination rate (energy) and have no effect on the final germination.

Key words: allelopathy, antagonistic fungi, cabbage, chicory, germination, *Gliocladium roseum*, lettuce, maize, onion, pea, red beet, spinach, tomato, *Trichoderma* spp.

1. UVOD

Poleg tega, da antagonistične glive neposredno delujejo na fitopatogene glive, tudi neposredno ali posredno vplivajo na rast in razvoj višjih rastlin. V različnih raziskavah so ugotovili, da antagonistične glive stimulatивно delujejo na višje rastline, včasih pa je bil njihov vpliv tudi negativen. Večina poskusov je bila opravljenih v laboratorijskih razmerah oz. v rastlinjakih v nadzorovanih razmerah.

Zakaj in na kakšen način antagonistične glive stimulirajo rast in razvoj višjih rastlin še ni popolnoma znano, možne razlage za ta pojav pa so lahko naslednje (Baker, 1988; Kleifeld *et al.*, 1992):

¹ dr., mag., univ. dipl. inž. agr., SI-1000, Ljubljana, Jamnikarjeva 101

- a) inhibicija ali sprememba normalne (običajne) koreninske mikroflore, zatiranje parazitov šibkosti;
- b) neposredni učinek rastno-stimulativnih snovi (hormoni, vitamini);
- c) povečana sposobnost sprejema hranil; pretvorba za rastline neizkoristljivih snovi v zanje uporabljive;
- d) zmanjšanje koncentracije snovi v tleh, ki zavirajo rast rastlin.

Ugotovili so, da semena koruze, paradižnika in tobaka kalijo v primerjavi s kontrolo 1 do 2 dni prej, če so zastopane glive *Trichoderma* spp. (Windham *et al.*, 1986). Seme tobaka je v setvenici mnogo bolje kalilo, če so tlem dodali *Trichoderma harzianum*. Tudi prirast suhe snovi je bil večji kot v kontroli (Cole in Zvenyika, 1988). Metaboliti glive *Trichoderma harzianum* pospešujejo kalitev semen fižola *Phaseolus mungo* (Gupta *et al.*, 1995).

Podatkov o negativnih učinkih antagonističnih gliv na višje rastline je sorazmerno malo. Največkrat so jih opazili, če so uporabili veliko količino inokuluma antagonistične glive.

Glive *Trichoderma* spp. so delno zmanjšale kalivost semen sladkorne pese in tudi rast korenin je bila omejena, če je bil inokulum *Trichoderma* spp. prevelik. Pri zelju, solati in kreši ni bilo negativnega vpliva. To so povezali z tvorbo alkil-pironov (hlapni metaboliti), ki lahko delujejo antiglivično ali pa tudi ovirajo razvoj nekaterih rastlinskih vrst in imajo fitotoksični učinek (Kohl in Schlosser, 1989). Patogene izolate *Trichoderma* spp. sta na koruzi ugotovila tudi McFadden in Sutton, 1975.

Trichoderma koningii izloča metabolit koninginin A, ki inhibira rast koleoptil pšenice. Metabolit ni kazal antimikrobnih lastnosti (Cutler *et al.*, 1989).

V naši raziskavi smo proučevali neposredne učinke snovi, ki jih izločajo tako antagonistične glive kot višje rastline, na rast in razvoj enih in drugih. Govorimo lahko o alelopatiji. S tem izrazom označujemo medsebojne biokemične vplive med vsemi vrstami rastlin, vključujoč tudi mikroorganizme. Učinek je lahko vzpodbuden ali zaviralen.

2. MATERIAL IN METODE

Izolati antagonističnih gliv so bili deloma iz mikološke zbirke Kemijskega inštituta Slovenije (oznake B-), deloma pa iz zbirke Inštituta za fitomedicino na Biotehniški fakulteti. V poskusih smo uporabili naslednje antagonistične glive: *Trichoderma longibrachiatum* Rifai (TL-9A), *Trichoderma harzianum* Rifai (TH-39), *Trichoderma viride* Pers.:Fr. (B-117), *Trichoderma koningii* Oudem. (B-123), *Gliocladium roseum* Banier (B-111).

2. 1. Preučevanje vpliva izločkov gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum* na kalitev semen gojenih rastlin.

Posamezno glivo *Trichoderma* (*Gliocladium*) sp. smo nacepili na tekoče sintetično gojišče - LSM (Ordentlich *et al.*, 1991) (100 ml gojišča v 300 ml erlenmajerici) in 10 dni inkubirali v stresalni vodni kopeli pri 25 C in 120 rpm. Gojišče s kulturo smo z vakumsko črpalko prefiltrirali čez tri plasti filtrirnega papirja z modrim trakom, tako da smo odstranili micelij glive. Dobljeni filtrat smo liofilizirali in do uporabe shranili v zamrzovalniku. Pred uporabo smo liofilizatu dodali 10 ml destilirane vode in ga sterilizirali preko membranskega filtra (Sartorius; 0,2µm) in ga v razmerju 1:4 dodali na 50 do 55 C ohlajenemu 2 % vodnemu agarju. Pri kontroli smo namesto zgoščenega filtra dodali destilirano vodo. Tako pripravljeno gojišče smo vlili v petrijevke (velikost odvisna od velikosti semen gojenih rastlin) in na strjen medij položili površinsko razkužena semena preučevanih rastlin. V poskusu smo uporabili semena naslednjih

gojenih rastlin: čebule, redkvice, špinače, korenja, paradižnika, zelja, graha, rdeče pese, radiča, solate in koruze. Seme smo razkuževali s 5 % raztopino natrijevega hipoklorita (0,65 % aktivnega klora), ki smo ji dodali 0,1 % Tweena (za zmanjšanje površinske napetosti). Seme smo dali za pet minut v raztopino, potem pa smo ga dobro sprali s sterilno destilirano vodo in osušili. Učinek razkuževanja smo preverjali tako, da smo vzorce razkuženega semena prenesli v petrijevke na sterilno trdno gojišče (1,5 % vodni agar) in vse skupaj inkubirali v termostatu pri 25 C. Po treh do štirih dneh smo pregledali petrijevke in preverili, če je gojišče okoli semen inficirano. V primeru kontaminacije smo podaljšali čas razkuževanja z Na-hipokloritom ali pa smo seme predhodno dali za 2 minuti v 95 % alkohol (predvsem pri semenih, ki nimajo gladkega površja). Poskus smo naredili v treh ponovitvah po 100 semen. Petrijevke smo postavili v termostat na 20 C. Glede na rastlinsko vrsto smo po določenem času ugotavljali energijo kalivosti in končno kalivost in rezultate statistično izvednotili z Z-testom ($\alpha = 0,01$).

2. 2. Preučevanje vpliva izločkov korenin gojenih rastlin na rast gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum*

Semena smo razkužili na prej omenjeni način in jih dali za 3 do 4 dni na sterilni 1,5 % vodni agar. Samo nekontaminirana semena smo prenesli v posebno stekleno pripravo za zbiranje izločkov korenin. V njej je bilo 100 ml sterilne vode. Po 10 oziroma 20 dneh smo tekočino odtočili in jo liofilizirali. Do uporabe smo liofilizat shranili v zamrzovalniku. Tik pred uporabo smo mu dodali 5 ml destilirane vode in ga sterilizirali preko membranskega filtra (Sartorius; 0,2 μ m) in ga dodali na 50 do 55 C ohlajenemu 2 % vodnemu agarju v razmerju 1:15. Pri kontroli smo namesto koreninskega eksudata dodali destilirano vodo. Tako pripravljeno gojišče smo vlili v petrijevke, počakali, da se strdi in nanj nacepili antagonistične glive iz rodov *Trichoderma* in *Gliocladium*. Po treh dneh smo izmerili površino preraslega micelija, izračunali razlike v priraščanju v primerjavi s kontrolo in rezultate statistično izvednotili z Duncanovim testom ($\alpha = 0,05$).

3. REZULTATI IN DISKUSIJA

3. 1. Vpliv izločkov antagonističnih gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum* na kalitev semen gojenih rastlin

Preglednica 1: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma longibrachiatum* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 1: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma longibrachiatum* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90*	14*	93*	15*
redkvica	91	94	95	97
špinača	73*	81*	79	81
korenje	76	80	86	85

paradižnik	78	83	90	90
zelje	89	89	96	95
grah	89	89	90	89
rdeča pesa	91*	95*	93	95
radič	77*	86*	86	87
solata	76	80	80	81
koruza	90	91	90	91

Filtrat antagonistične glive *T. longibrachiatum* v primerjavi s kontrolo statistično značilno vpliva na zmanjšanje kalivosti semena čebule, tako na energijo kalivosti kot na končno kalivost. Nasprotno pa filtrat glive statistično značilno vpliva na povečanje energije kalivosti semena špinače, rdeče pese in radiča. Na končno kalivost filtrat nima značilnega vpliva (preglednica 1).

Filtrat antagonistične glive *T. harzianum* v primerjavi s kontrolo statistično značilno vpliva na povečanje energije kalivosti semena špinače, paradižnika in radiča, na končno kalivost pa nima značilnega vpliva (preglednica 2).

Preglednica 2: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma harzianum* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 2: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma harzianum* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90	86	93	93
redkvica	91	94	95	97
špinača	73*	82*	79	83
korenje	76	81	86	84
paradižnik	78*	84*	90	91
zelje	89	90	96	96
grah	89	90	90	90
rdeča pesa	91	93	93	94
radič	77*	84*	86	85
solata	76	80	80	80
koruza	90	89	90	91

Filtrat antagonistične glive *T. viride* v primerjavi s kontrolo statistično značilno vpliva na zmanjšanje kalivosti semena čebule, tako na energijo kalivosti kot na končno kalivost. Nasprotno pa filtrat glive statistično značilno vpliva na povečanje energije kalivosti semena špinače. Na končno kalivost špinače filtrat nima značilnega vpliva (preglednica 3).

Filtrat antagonistične glive *T. koningii* v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavira kalitev semena čebule, radiča in solate. Negativno vpliva tako na energijo kalivosti kot na končno kalivost semen. Tudi na kalitev semen ostalih rastlin vpliva zaviralno, vendar pa razlike v primerjavi s kontrolo niso statistično značilne (preglednica 4).

Preglednica 3: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma viride* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 3: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma viride* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90 [*]	76 [*]	93 [*]	79 [*]
redkvice	91	91	95	96
špinača	73 [*]	81 [*]	79	81
korenje	76	79	86	84
paradižnik	78	79	90	88
zelje	89	89	96	96
grah	89	90	90	91
rdeča pesa	91	91	93	91
radič	77	83	86	85
solata	76	80	80	80
koruza	90	89	90	90

Preglednica 4: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Trichoderma koningii* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %) in statistično značilne razlike med obravnavanji (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

Table 4: The influence of concentrated filtrate of fungus *Trichoderma koningii* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90 [*]	24 [*]	93 [*]	28 [*]
redkvice	91	92	95	96
špinača	73	69	79	79
korenje	76	74	86	83
paradižnik	78	77	90	89
zelje	89	84	96	93
grah	89	86	90	86
rdeča pesa	91	89	93	91
radič	77 [*]	38 [*]	86 [*]	48 [*]
solata	76 [*]	48 [*]	80 [*]	53 [*]
koruza	90	87	90	88

Filtrat glive *G. roseum* niti ne vzpodbuja, niti ne zavira kalitve semen proučevanih rastlin (preglednica 5).

Preglednica 5: Vpliv zgoščenega filtrata glive *Gliocladium roseum* na energijo kalivosti in na končno kalivost semen različnih gojenih rastlin (izraženo v %).

Table 5: The influence of concentrated filtrate of fungus *Gliocladium roseum* on the germination rate (energy) and on the final seed germination of different cultivated plants (in %) and statistically significant differences between treatments (+, *); (Z-test ; $\alpha = 0,01$).

RASTLINA	energija kalivosti		končna kalivost	
	kontrola	filtrat	kontrola	filtrat
čebula	90	88	93	90
redkvice	91	89	95	94
špinača	73	75	79	79
korenje	76	77	86	85
paradižnik	78	78	90	89
zelje	89	88	96	94
grah	89	87	90	88
rdeča pesa	91	89	93	90
radič	77	77	86	86
solata	76	76	80	79
koruza	90	89	90	89

Antagonistične glive lahko neposredno ali posredno vplivajo na rast in razvoj višjih rastlin. Z različnimi raziskavami so ugotovili, da antagonistične glive stimulatивно delujejo na višje rastline (Windham *et al.*, 1986; Inbar in Chet, 1994; Celar, 1992; Chang *et al.*, 1986), včasih pa je bil njihov vpliv tudi negativen (Kohl in Schlosser, 1989; McFadden in Sutton, 1975; Cutler *et al.*, 1989).

Ugotovili so, da semena koruze, paradižnika in tobaka kalijo v primerjavi s kontrolo 1 do 2 dni prej, če so zastopane glive *Trichoderma* spp. (Windham *et al.*, 1986). Seme tobaka je v setvenici mnogo bolj kalilo, če so tlem dodali *Trichoderma harzianum* (Cole in Zvenyika, 1988). Metaboliti glive *Trichoderma harzianum* pospešujejo kalitev semen fižola (*Phaseolus mungo*) (Gupta *et al.*, 1995).

V našem poskusu samo filtrat antagonistične glive *G. roseum* ni vplival na kalivost semen gojenih rastlin. Filtrat glive *T. koningii* je izrazito negativno vplival na energijo kalivosti in končno kalivost semen čebule, radiča in solate. Najbrž gliva izloča toksične snovi, ki zavrejo kalitev. Za glivo *T. koningii* so ugotovili, da metabolit koninginin A inhibira rast koleoptil pšenice (Cutler *et al.*, 1989). Filtrata gliv *T. longibrachiatum* in *T. viride* značilno negativno vplivata na energijo kalivosti in končno kalivost semen čebule. Kalitev semen špinače pospešijo filtrati gliv *T. longibrachiatum*, *T. harzianum* in *T. viride*. Filtrata gliv *T. longibrachiatum* in *T. harzianum* pospešujeta kalitev semen rdeče pese in radiča oziroma paradižnika in radiča. V vseh primerih stimulativnega delovanja filtrati antagonističnih vplivajo na hitrost kalitve (energijo kalivosti), na končno kalivost pa nimajo vpliva. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Windham in sodelavci (1995).

3. 2. Vpliv izločkov korenin gojenih rastlin na rast gliv *Trichoderma* spp. in *Gliocladium roseum*

Koreninski izločki zelja in čebule bolj ali manj zavirajo rast micelija vseh antagonističnih gliv. Koreninski izločki drugih rastlin stimulatивно vplivajo na rast micelija ali pa nanjo nimajo vpliva. V večini primerov imajo pozitiven učinek predvsem koreninski izločki koruze in graha (preglednica 6).

Preglednica 6 : Vpliv izločkov korenin različnih gojenih rastlin na rast micelija antagonističnih gliv izražen v odstotkih (kontrola je 0).

Table 6: The influence of root excretions of different cultivated plants on mycelial growth of antagonistic fungi expressed in percents (control is 0).

RASTLINA	antagonistična gliva				
	TL	TH	TV	TK	GR
grah	15	18	5	1	11
koruza	23	14	6	0	12
zelje	-17	13	-6	-2	-8
solata	6	2	1	1	7
čebula	-15	-9	-4	-1	-5

Legenda: TL – *T. longibrachiatum*, TH – *T. harzianum*, TV – *T. viride*,
TK – *T. koningii*, GR – *G. roseum*

Koreninski izločki čebule in zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *T. longibrachiatum*. Nasprotno pa koreninski izločki koruze, graha in solate statistično značilno pospešujejo rast micelija. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti *T. longibrachiatum* so med posameznimi koreninskimi izločki večinoma statistično značilne, razen med koreninskimi izločki zelja in čebule.

Koreninski izločki čebule in zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *T. harzianum*, medtem ko jo izločki koruze in graha značilno pospešujejo. Koreninski izločki solate nimajo značilnega vpliva na rast micelija *T. harzianum*. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti micelija te glive so med posameznimi koreninskimi izločki večinoma statistično značilne, razen med koreninskimi izločki koruze in graha.

Koreninski izločki zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *T. viride*, medtem ko jo izločki koruze značilno pospešujejo. Koreninski izločki ostalih rastlin na rast micelija te glive nimajo statistično značilnega vpliva. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti *T. viride* so statistično značilne med koreninskimi izločki zelja v primerjavi z izločki graha, koruze in solate ter med izločki čebule in graha oziroma koruze.

Nobeden od uporabljenih izločkov gojenih rastlin nima v primerjavi s kontrolo statistično značilnega vpliva na rast micelija antagonistične glive *T. koningii*.

Koreninski izločki čebule in zelja v primerjavi s kontrolo statistično značilno zavirajo rast micelija antagonistične glive *G. roseum*, medtem ko jo koreninski izločki koruze, graha in solate statistično značilno pospešujejo. Razlike v stimulaciji (zaviranju) rasti *G. roseum* niso statistično značilne med izločki graha in koruze oziroma solate ter med izločki zelja in čebule.

Ekološki dejavniki, ki vplivajo na izločanje koreninskih izločkov (temperatura in vlažnost tal, količina kisika), povečujejo tudi pojav bolezni. S tem, ko antagonisti porabijo del teh izločkov, zmanjšajo tudi inokulacijski potencial parazitskih gliv (Brown in Kennedy, 1966; Kerr, 1964; Kraft in Erwin, 1967). Če so odstranili koreninske izločke, se je zmanjšal pojav bolezni (Short in Lacy, 1976; Keeling, 1979; Liu in Vaughan, 1965).

V našem poskusu smo ugotavljali v kakšnem obsegu izločki korenin vzpodbujevalno ali zaviralno vplivajo na rast micelija antagonističnih gliv. Koreninski izločki zelja in čebule bolj ali manj zavirajo rast micelija antagonističnih gliv. Inhibicija je bolj izražena pri hitro rastočih antagonističnih glivah, nič pa pri počasi rastoči *T. koningii*. Korenine omenjenih dveh rastlinskih vrst najbrž izločajo v okolico fungistatične

snovi. Koreninski izločki koruze pospešujejo rast micelija vseh antagonističnih gliv, razen *T. koningii*. Podobno je tudi s koreninskimi izločki graha, ki pa nimajo vpliva na rast micelija *T. viride* in *T. koningii*. Koreninski izločki solate imajo blag stimulativen vpliv na rast micelija nekaterih antagonističnih gliv ali pa nanjo nimajo značilnega vpliva. Razlog zakaj koreninski izločki koruze in graha najbolj pospešujejo rast antagonističnih gliv, je morda v tem, da sta ti dve rastlini v času poskusa oblikovali največjo koreninsko gmoto, katera je sproščala več izločkov, ki jih nato antagonistične glive porabijo za hrano.

4. VIRI

- Baker R. 1988. *Trichoderma* spp. as plant-growth stimulants.- CRC Critical Reviews in Biotechnology, 7, 2: 97-106
- Brown G. E., Kennedy B. W. 1966. Effect of oxygen concentration on *Pythium* seed rot of soybean.- Phytopathology, 56: 407-411
- Celar, F. 1992. Antagonistično delovanje treh gliv *Trichoderma* spp. proti desetim patogenim talnim glivam.- Magistrsko delo, BF, Oddelek za agronomijo, Ljubljana, 99 str.
- Chang Y. C., Baker, R., Kleifeld O., Chet I. 1986. Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*.- Plant disease, 70: 145-148
- Cole, J. S., Zvenyika Z. 1988. Integrated control of *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani* in tobacco transplants with *Trichoderma harzianum* and triadimenol.- Plant Pathology, 37: 271-277
- Cutler, H. G., Himmelsbach D. S., Arrendale R. F., Cole P. D., Cox R. H. 1989. Koninginin A: A novel plant growth regulator from *Trichoderma koningii*.- Agric. Biol. Chem., 53, 10: 2605-2611
- Gupta O., Sharma. N. D. 1995. Effect of fungal metabolites on seed germination and root length of blackgram (*Phaseolus mungo* L.).- Legume Research, 18, 1: 64-66
- Inbar J., Chet I. 1994. A newly isolated lectin from plant pathogenic fungus *Sclerotium rolfsii*: purification, characterisation and role in mycoparasitism.- Microbiology, 140: 651-657
- Keeling B. L. 1979. Soybean seed rot and the relation of seed exudate to host susceptibility.- Phytopathology, 64: 1445-1447
- Kerr A. 1964. The influence of soil moisture on infection of peas by *Pythium ultimum*.- Aust. J. Biol. Sci. 17: 676-685
- Kleifeld O., Chet I. 1992. *Trichoderma harzianum* - interaction with plants and effect on growth response.- Plant and Soil, 144: 267-272
- Kohl J., Schlosser E. 1989. Effect of *Trichoderma* spp. on seedlings of sugar beet during the biological control of pathogens.- Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 54/2b: 707-714
- Kraft J. M., Erwin D. C. 1967. Stimulation of *Pythium aphanidermatum* by exudates from mung bean seeds.- Phytopathology, 57: 866-868
- Liu S., Vaughan, E. K. 1965. Control of *Pythium* infection in table beet seedlings by antagonistic microorganisms.- Phytopathology, 55: 986-989
- McFadden A. G., Sutton J. C. 1975. Relationships of populations of *Trichoderma* spp. in soil to disease in maize.- Can. J. Plant Sci., 55: 579-583
- Short G. E., Lacy M. L. 1976. Factors affecting pea seeds and seedling rot in soil.- Phytopathology, 66: 188-192
- Windham M.T., Elad, Y., Baker R. 1986. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp.- Phytopathology, 76, 5: 518-521