Patogeniczne grzyby zasiedlające nasiona marchwi

BOGDAN NOWICKI

Katedra Fitopatologii, Wydział Ogrodniczy, SGGW,
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

(Otrzymano dn. 28.08.1995)

B. Nowicki (Department of Plant Pathology, Warsaw Agricultural University, Nowoursynowska 166, 02-787 Warsaw, Poland). Acta Agrobotanica 48 (2): 49-57, 1995. *Pathogenic mycoflora on carrot seeds.*

A b s t r a c t

Altogether 300 seed samples were collected during 9 years in 8 regions of Poland and the fungi were isolated and their pathogenicity to carrot seedlings was examined. *Alternaria radicina* proved to be the most important pathogen although *A. alternata* was more common. The other important pathogens were *Fusarium* spp., *Phoma* spp. and *Botrytis cinerea*. The infection of carrot seeds by *A. radicina* should be used as an important criterium in seed quality evaluation.

W S T Ę P

Nasiona marchwi porażane są przez różne gatunki grzybów. Za najgroźniejsze patogeny marchwi przenoszone z nasionami uważa się *Alternaria radicina* Meier, Drechsl. et Eddy i *A. dauci* (Kühn) Groves et Skolko (Maude, 1966; Scott i Wenham, 1973; Tahvonen, 1978; Soteris, 1979a; Tyłkowska, 1984, 1988, 1991; Duczmał i Tyłkowska, 1990). Obydwa gatunki wykazują wysoką patogeniczność w stosunku do siewek marchwi wywołując zgorzel przed i powschodową (Neergaard, 1945; Soteris, 1979b; Tyłkowska, 1988; Nowicki, 1995). *A. radicina* jest najważniejszym sprawcą gnicia korzeni w okresie ich przechowywania. *A. dauci* jest ważnym patogenem liści marchwi (Berbec i Osinska, 1970; Glaser i in., 1982; Kućmierz i Bartyńska, 1989).

Większość autorów badała tylko *A. radicina* i *A. dauci* jako najważniejsze patogeny marchwi. Jedynie Tahvonen (1978) i Tyłkowska (1984, 1988)

przedstawili pełną listę grzybów uzyskanych z nasion marchwi, nie określając jednak ich patogeniczności w stosunku do siewek marchwi.

Celem niniejszej pracy było poznanie patogenicznych grzybów zasiedlających nasiona marchwi i ustalenie ich znaczenia jako patogenów siewek marchwi.

MATERIAŁ I METODY

Próby nasion marchwi otrzymywano z PNOS-u w Ożarowie Mazowieckim. Pochodziły one od producentów z 8 województw. Nasiona należały do różnych odmian marchwi. Najwięcej próbek, bo 57 % należało do odmiany Perfekcja, 24 % – Nantejska, 7 % – Lenka, 6 % – Pierwszy Zbiór i 6 % – Amager i Koral.

Z każdej próby badano po 500 nasion. W badaniach stosowano test bibułowy z przemrażaniem (L i m o n a r d, 1966). Szalki o średnicy 15 cm., wykładano dwiema warstwami bibuły filtracyjnej, nasączało wodą, wylewając jej nadmiar. Do szalki wykładano w rzędy po 100 nasion. Szalki z nasionami umieszczano na dwie doby w cieplarni o temp. 25°C, następnie przemrażano przez 1 dobę w zamrażarce o temp. -20°C i nasiona inkubowano w temp. 20-24°C przez 12 dni. Stosowano doświetlanie nasion – 12 godz. światła, 12 godz. ciemności. Używano lamp fluorescencyjnych 40 W, 4 sztuki na 1m² umieszczonych 30 cm nad szalkami.

Po 12 dniach inkubacji nasiona oglądano pod mikroskopem stereoskopowym przy powiększeniu 25, 50 lub 87,5-krotnym. Określano liczbę nasion zasiedlonych przez poszczególne gatunki patogeniczne oraz częściej występujące grzyby saprofityczne. Na początku badań izolowano wszystkie grzyby wyrosłe na badanych nasionach, w miarę nabierania wprawy w określaniu gatunków, przeszczepiano na skosy tylko grzybnie nie zarodnikujące i grzyby nie rozpoznane.

Patogeniczność uzyskanych z nasion marchwi izolatów grzybów badano dwiema metodami laboratoryjnymi.

Metoda I – „bibułowa”. Siewki marchwi 1-1,5 cm. długości uzyskane ze zdrowych, dobrze kiełkujących nasion, odkażonych w 1 % roztworze podchlorynu sodu przez 5 min. i podkiełkowanych na wilgotnej bibule, wykładano na wilgotną bibułę filtracyjną w płytkach Petriego o średnicy 20 cm. Z kultury badanego izolatu grzyba, rosnącej w szalce na pożywce PDA, wycinano korkoborem 5 mm krążki, które kładziono na szyjkę korzeniową siewki. Jednym izolatem zakażono 100 siewek. W kombinacji kontrolnej na szyjki korzeniowe siewek wykładano krążki czystej pożywki PDA. Szalki z siewkami umieszczano w temp. 20-24°C, doświetlając je przez 12 godz. na dobę lampami fluorescencyjnymi. Oceny patogeniczności dokonywano po 5, 10 i 15 dniach. Liczono siewki całkowicie zamarte lub siewki, u których tkanki w miejscu nałożenia krążka kultury były całkowicie zniszczone.

Identyfikację grzybów, którymi inokulowano siewki, potwierdzano na podstawie ich zarodnikowania na obumarłych roślinach.

Metoda II – „pożywkowa”. Na pożywce PDA w płytkach Petriego o średnicy 9 cm zaszczepiano badane izolaty grzybów. Po zarośnięciu przez grzyb całej powierzchni pożywki, zasypywano ją warstwą sterylnej ziemi z domieszką piasku. Do szalki wysiewano po 50 nasion marchwi odkażonych w 1 % podchlorynie sodu. Nasiona przykrywano cienką warstwą ziemi, zraszano sterylną wodą. W kombinacji kontrolnej zasypywano pożywkę sterylną ziemią i wysiewano nasiona. Szalki umieszczano w temp. 20-24°C. Kiedy rośliny zaczynały wschodzić doświetlano je przez 12 godz. na dobę. Każdy izolat był reprezentowany przez 3 szalki. Oceny patogeniczności izolatów dokonywano po 12 dniach, licząc od początku wschodów siewek kombinacji kontrolnej.

Przed oceną siewki podlewano co ułatwiało ich wydobywanie z ziemi. Liczono siewki porażone i zdrowe.

Ze względu na trudności w oznaczeniu nie określono gatunków z rodzaju *Phoma*.

WYNIKI

W latach 1981-1988 i 1993 przebadano 300 prób nasion marchwi (tabela 1). Na badanych nasionach stwierdzono występowanie 37 różnych gatunków grzybów, z których 16 wykazywało patogeniczność w stosunku do siewek marchwi.

Tabela 1 – Table 1

Charakterystyka próbek nasion marchwi badanych w latach 1981-1993
Characteristic of carrot seed samples tested during 1981-1993

Rok badań Year of study	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1993
Liczba prób Number of samples	44	40	28	35	32	35	30	26	30
Średnia zdolność kielkowania w próbach Average germination capacity in samples	52	56	69	66	67	70	71	70	69
Najwyższa zdolność kielkowania w próbce Maximum germination capacity in sample	73	81	89	91	90	94	93	90	91
Najniższa zdolność kielkowania w próbce Minimal germination capacity in sample	25	26	36	32	43	42	43	51	47

Do najczęściej zasiedlających i równocześnie silnie patogenicznych w stosunku do siewek marchwi, należy zaliczyć *Alternaria radicina* grzyby z rodzaju *Fusarium* i *A. dauci* (tabele 5 i 6).

Alternaria radicina był obecny we wszystkich badanych próbach nasion. Średnie porażenie nasion wszystkich badanych prób wynosiło 14,8 %, a maksymalne porażenie nasion w próbie 65 %. Część nasion zasiedlona przez ten gatunek była martwa, natomiast inne nasiona porażone kiełkowały, lecz ich kiełki wkrótce były niszczone przez wyrastającą z owocni grzybnę.

Silnie patogeniczny był *A. dauci*. Jego występowanie stwierdzono w 30 % badanych prób, jednak procent porażonych nasion był niski i wynosił średnio około 1.

Ważną grupą grzybów zasiedlających nasiona marchwi były grzyby z rodzaju *Fusarium*. Stwierdzono je w 96 % prób. Patogenicznymi okazało się 5 gatunków, z których najpowszechniej występował *F. avenaceum*. Gatunek ten stanowił 56 % izolatów spośród patogenicznych gatunków *Fusarium*, a następnie *F. solani* – 18 %, *F. equiseti* – 16 %, *F. culmorum* – 7 % i *F. graminearum* – 3 %. Silną patogeniczność wykazały *F. avenaceum*, *F. solani* i *F. culmorum*. Te trzy gatunki dość często występowały na nasionach nie kiełkujących.

Za ważne, ze względu na dość wysoką patogeniczność należy uznać grzyby z rodzaju *Phoma*. Grzyby te porażały średnio 0,4 % nasion. Porażone przez ten rodzaj nasiona występowały w 33 % badanych prób.

Botrytis cinerea był patogeniczny lecz występował w niewielu próbach, a maksymalne porażenie nasion w próbie dochodziło do kilku procent.

Najpowszechniej zasiedlał nasiona *Alternaria alternata*. Gatunek ten występował we wszystkich próbach. Przeciętne porażenie nasion wszystkich prób wynosiło 78 %. Badając patogeniczność izolatów *A. alternata* stwierdzono duże zróżnicowanie w patogeniczności. Większość badanych izolatów nie porażała siewek marchwi. Jednak część izolatów (ok. 30 %) była patogeniczna.

Pozostałe gatunki wykazywały słabą patogeniczność i zasiedlały nasiona w niskim procencie. *Bipolaris sorokiniana* zasiedlał 1 % nasion, *Ulocladium consortiale* – 0,6 %, *Drechslera biseptata* – 0,3 %, *Stemphylium botryosum* – 0,4 %, *Drechslera spicifera* i *Trichocladium asperum* występowały sporadycznie.

Porażenie nasion przez *Alternaria radicina*, *A. dauci* i grzyby z rodzaju *Fusarium*, w kolejnych latach badań systematycznie zmniejszało się (tabele 2, 3, 4). Następował ciągle wzrost zdolności kiełkowania nasion (tabela 1) i liczby nasion wolnych od wszelkich grzybów. Wyjątkiem są lata 1985 i 1993, w których porażenie nasion było wyższe. Warunki pogodowe w tych latach były wybitnie sprzyjające infekcji nasion.

Badane nasiona były zasiedlane przez liczne grzyby, które okazały się saprofitami. Do najpowszechniej występujących należy zaliczyć: *Cladosporium* spp., *Ulocladium chartarum* (Preuss) Simmons, *Epicoccum purpurascens* Ehreb. ex Schlecht., *Gonatobotrys simplex* Corda, *Cephalosporium* sp., *Acremoniella atra* (Corda) Sacc., *Aspergillus* sp., *Penicillium* spp. i inne.

Tabela 2 – Table 2

Procent prób z nasionami marchwi porażonymi przez ważniejsze grzyby
 Percentage of samples with carrot seeds infected by main fungus pathogens

Nazwa grzyba Name of fungus	Rok badań – Year of study								
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1993
<i>Alternaria alternata</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Alternaria dauci</i>	43	28	20	28	34	29	36	23	24
<i>Alternaria radicina</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Fusarium</i> spp.	95	100	86	96	100	92	100	94	100
<i>Phoma</i> spp.	75	47	14	35	42	21	28	17	20
<i>Drechslera</i> spp. i (and)	93	97	68	84	90	74	62	58	54
<i>Bipolaris sorokiniana</i>									
<i>Ulokladium consortiale</i>	61	52	67	58	67	50	57	41	53
<i>Botrytis cinerea</i>	30	18	14	22	34	18	10	13	23
<i>Stemphylium botryosum</i>	50	29	22	33	47	28	19	18	20

Tabela 3 – Table 3

Średni procent porażenia nasion w badanych próbach przez ważniejsze patogeny
 An average percent of infected carrot seeds in tested samples by main pathogens

Nazwa grzyba Name of fungus	Rok badań – Year of study								
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1993
<i>Alternaria alternata</i>	81,0	78,0	75,0	78,0	82,0	77,0	78,0	72,0	79,0
<i>Alternaria dauci</i>	1,6	0,8	0,4	1,2	1,8	0,8	0,8	0,6	0,6
<i>Alternaria radicina</i>	21,0	17,0	16,0	12,6	18,0	13,0	12,6	8,4	9,8
<i>Fusarium</i> spp.	1,8	3,2	1,6	2,0	2,6	2,0	2,2	1,8	2,3
<i>Phoma</i> spp.	1,0	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,8	0,2
<i>Drechslera</i> spp. i (and)	3,2	1,6	0,8	1,6	1,6	0,8	0,8	0,8	0,6
<i>Bipolaris sorokiniana</i>									
<i>Ulokladium consortiale</i>	0,8	1,0	0,6	0,8	0,8	0,6	0,4	0,2	0,2
<i>Botrytis cinerea</i>	0,4	0,2	0,4	0,2	0,8	0,4	0,2	0,4	0,6
<i>Stemphylium botryosum</i>	0,6	0,4	0,6	0,4	1,0	0,6	0,4	0,6	0,8

Tabela 4 – Table 4

Maksymalne porażenie nasion w próbie przez ważniejsze patogeny
Maximum infection of carrot seeds in a sample by main fungus pathogens

Nazwa grzyba Name of fungus	Rok badań – Year of study								
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1993
<i>Alternaria alternata</i>	97,0	95,0	96,0	93,0	98,0	88,0	94,0	89,0	98,0
<i>Alternaria dauci</i>	8,0	0,6	0,6	4,2	7,0	4,8	6,0	5,6	4,8
<i>Alternaria radicina</i>	54,0	65,0	45,0	31,0	52,0	28,0	26,0	31,0	42,0
<i>Fusarium</i> spp.	5,0	12,0	6,4	4,8	7,0	5,4	12,0	4,8	13,0
<i>Phoma</i> spp.	3,0	1,2	0,6	1,2	1,8	0,6	0,6	0,8	0,8
<i>Drechslera</i> spp. i (and)	19,0	5,0	2,0	4,4	4,8	1,2	2,0	2,8	2,0
<i>Bipolaris sorokiniana</i>									
<i>Ulokladium consortiale</i>	2,0	14,0	2,6	10,0	4,0	4,0	2,4	2,0	1,8
<i>Botrytis cinerea</i>	1,6	1,0	2,0	4,8	3,6	3,0	4,0	1,2	2,2
<i>Stemphylium botryosum</i>	2,8	1,4	1,8	6,2	4,2	2,2	3,2	2,0	1,8

Tabela 5 – Table 5

Procentowy udział grzybowych patogenów nasion marchwi uzyskany po 9-ciu latach badań
Percentage of pathogenic fungi occurring on carrot seeds obtained after 9 years of study

Nazwa grzyba – Name of fungus	Średni procent Average %
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	78,0
<i>Alternaria dauci</i> (Kühn) Groves et Skolko	1,0
<i>Alternaria radicina</i> M. D. et E.	14,8
<i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel., an. <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	0,8
<i>Cochliobolus sativus</i> (Ito et Kuribayashi) Drechs. ex Dastur, an. <i>Bipolaris sorokiniana</i> (Sacc. in Sorok.) Schoem.	1,0
<i>Drechslera biseptata</i> (Sacc. et Roum.) Richardson et Fraser	0,3
<i>Drechslera spicifera</i> (Bainier) v. Arx	sporadycznie occasionally
<i>Fusarium</i> spp.	2,1
<i>F. culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.	
<i>Gibberella avenacea</i> Cook, an. <i>F. avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	
<i>Gibberella intricans</i> Wollenw., an. <i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc.	
<i>Gibberella zeae</i> (Schw.) Petch., an. <i>F. graminearum</i> Schw.	
<i>Nectria haematococca</i> Berk. et Br., an. <i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.	
<i>Phoma</i> spp.	0,4
<i>Pleospora herbarum</i> (Pers. ex Fr.) Rabenh., an. <i>Stemphylium botryosum</i> Wallr.	0,4
<i>Trichocladium asperum</i> Harz	sporadycznie occasionally
<i>Ulokladium consortiale</i> (Thüm.) Simmons	0,6

Tabela 6 – Table 6

Patogeniczność izolatów grzybów uzyskanych z porażonych nasion marchwi badana dwoma metodami laboratoryjnymi

Pathogenicity of fungi isolates obtained from infected carrot seeds tested with two laboratory methods

Nazwa grzyba Fungus species	Metoda pożywkowa Medium method	Metoda bibułowa Filter paper method			
	Liczba siewek porażonych po dniach Number of diseased seedlings after days				Razem Total
	12	5	10	15	
<i>Alternaria dauci</i>	100	100	0	0	100
<i>Alternaria radicina</i>	100	100	0	0	100
<i>Fusarium avenaceum</i>	100	100	0	0	100
<i>Fusarium solani</i>	100	100	0	0	100
<i>Fusarium culmorum</i>	100	21	79	0	100
<i>Fusarium equiseti</i>	91	12	37	51	100
<i>Fusarium graminearum</i>	88	10	38	52	100
<i>Botrytis cinerea</i>	100	18	65	17	100
<i>Phoma</i> spp.	90	0	14	70	84
<i>Drechslera spicifera</i>	39	0	17	21	44
<i>Drechslera biseptata</i>	30	0	7	32	39
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	33	0	9	28	37
<i>Alternaria alternata</i>	34	0	7	26	33
<i>Ulocladium consortiale</i>	30	0	5	29	34
<i>Trichocladium asperum</i>	27	0	6	23	29
<i>Stemphylium botryosum</i>	32	0	4	32	36
Kombinacja kontrolna Check	5	0	0	4	4

DYSKUSJA

Praca ta potwierdziła wyniki badań Tytkowskiej (1984, 1988, 1991) stwierdzające, że najważniejszym patogenem nasion marchwi w Polsce jest *Alternaria radicina*. Gatunek ten wykazał bardzo silną patogeniczność. Wszystkie zainokulowane siewki obumierały w ciągu trzech dni. Autor nie potwierdza obserwacji Tytkowskiej (1991), że *A. radicina* występował najczęściej na nie kiełkujących nasionach. Prawdą jest, że 30-50 % nasion porażonych było martwych. Druga część nasion kiełkowała, lecz kiełki wkrótce były niszczone przez patogena.

Alternaria radicina zdolny jest przeżyć w nasionach przez wiele lat. Soteros (1979 a) stwierdził grzyba w nasionach przechowywanych przez 6 lat. Czyszewska i Szafrowska (1988) wykazały obecność grzyba w nasionach po 5,5 latach. Autor stwierdził obecność grzyba w nasionach marchwi po 9 latach ich przechowywania w warunkach pokojowych.

W pracy dowiedziono, że ważną grupę patogenów porażających nasiona marchwi stanowią grzyby z rodzaju *Fusarium*. Są to gatunki polifagiczne, powszechnie występujące na licznych gatunkach roślin. Z tego względu są niebezpieczne dla nasion i siewek marchwi.

Alternaria alternata najpowszechniej zasiedlał nasiona i chociaż tylko część izolatów była słabo patogeniczna, ze względu na powszechne występowanie, znaczenie tego gatunku należy uznać za duże. W badaniach T y l k o w s k i e j (1991 b) gatunek ten obniżał zdolność kiełkowania nasion marchwi.

Gatunki z rodzaju *Bipolaris*, *Drechslera*, *Ulocladium* i *Trichocladium* nie powinny mieć większego znaczenia jako patogeny siewek marchwi. Były one słabo patogeniczne i zasiedlały nieliczne nasiona. Jedynie *Bipolaris sorokiniana* występował częściej. W pojedynczych próbach, porażenie nasion tym grzybem dochodziło nawet do kilku procent.

Wyniki tej pracy wskazują, że za najważniejszych patogenów nasion marchwi należy uznać grzyby z rodzaju *Alternaria* (*A. radicina*, *A. dauci*, *A. alternata*), grzyby z rodzaju *Fusarium*, a szczególnie *F. avenaceum*, *F. culmorum* i *F. solani* oraz w mniejszym stopniu *Botrytis cinerea* i grzyby z rodzaju *Phoma*.

Ogólnie można stwierdzić, że porażenie nasion marchwi przez patogeniczne grzyby było wysokie. Systematyczne ale powolne zmniejszanie się porażenia nasion było zapewne wynikiem ochrony plantacji nasiennych. Do lepszej ochrony plantacji nasiennej można by zmusić plantatorów przez wprowadzenie do oceny jakości nasion, oceny ich zdrowotności. Taki wniosek stawiała już kilka lat temu T y l k o w s k a (1980, 1991). Tylkowska wnioskuje aby porażenie nasion marchwi przez *A. radicina* nie przekraczało 5 %. Autor jest również zwolennikiem wprowadzenia oceny zdrowotności nasion marchwi. Ocena ta powinna dotyczyć porażenia nasion przez *A. radicina*. Porażenie materiału siewnego nie powinno przekraczać 15 % nasion. Na porażenie nasion marchwi przez *A. radicina* duży wpływ mają warunki atmosferyczne w okresie dojrzewania i sprzętu roślin (obserwacje autora). Przy niższym progu porażenia może zaistnieć sytuacja, że będzie za mało nasion na potrzeby krajowe. Z drugiej strony badania autora nad zwalczaniem zgorzeli siewek marchwi (nie publikowane) wykazały, że przez prawidłowe dobranie zaprawy i jej dawki można w pełni zabezpieczyć siewki przed porażeniem przy znacznie wyższym niż 15 % porażeniu nasion.

Streszczenie

Badania nad patogenami przenoszonymi z nasionami marchwi przeprowadzono w latach 1981-1988 i 1993. W badaniach stosowano test bibułowy z przemrażaniem i doświetlaniem lampami fluorescencyjnymi, w cyklu 12 godz. światła, 12 godz. ciemności. Oceny porażenia nasion dokonywano po 12 dniach inkubacji przy użyciu mikroskopu stereoskopowego. Z każdej próby badano 500 szt. nasion. Patogeniczność uzyskanych z nasion izolatów grzybów badano stosując dwie metody laboratoryjne.

Przebadano 300 prób nasion marchwi. Na nasionach marchwi stwierdzono 16 gatunków grzybów, które były patogeniczne w stosunku do siewek marchwi. Najważniejszym patogenem był *Alternaria radicina*. Występował we wszystkich próbach. Średnie porażenie nasion wszystkich prób wynosiło 14,8 %,

a maksymalne w próbie 65 %. *A. dauci* występował w 30 % prob, średnie porażenie nasion wynosiło 1 %. Grzyby z rodzaju *Fusarium* porażały 2,1 % nasion. Patogeniczne były: *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. culmorum*, *F. equiseti* i *F. graminearum*.

Niższą patogeniczność wykazywały: *Phoma* spp. i *Botrytis cinerea*. Porażały one nasiona w małym nasileniu. Słabo patogeniczne były *Bipolaris sorokiniana*, który zasiedlał 1 % nasion, *Ulocladium consortiale* – 0,6 %, *Stemphylium botryosum* – 0,4 %, *Drechslera biseptata* – 0,3 %. Natomiast *Bipolaris spicifera* i *Trichocladium asperum* występowały sporadycznie.

Najpowszechniej zasiedlał nasiona *Alternaria alternata*. Średnie porażenie nasion w próbach wynosiło 78 %. Około 30 % izolatów tego gatunku wykazywało słabą patogeniczność w stosunku do siewek marchwi.

Autor postuluje wprowadzenie przy ocenie jakości nasion ocenę ich porażenia przez *Alternaria radicina*. Porażenie nasion przez ten grzyb nie powinno przekraczać 15 %.

LITERATURA

- Ársvold K., 1969. Pathogens on carrots in Norway. Sci. Rep. Agric. Coll. Norway, 48: 1-52.
- Berbec E., Osinska B., 1970. Wstępne badania nad przyczynami gnicia marchwi w czasie przechowywania. Biul. IHAR, 5-6: 65-67.
- Czyżewska S., Szafirowska A., 1988. Wpływ Reglone na mikoflorę, zdrowotność, kiełkowanie i masę 1000 nasion marchwi (*Daucus carota* L.) Biul. IHAR, 166: 97-108.
- Duczmal K. W., Tytkowska K., 1990. Badania nad kiełkowaniem nasion marchwi. I. Przyczyny niskiej zdolności kiełkowania. Biul. IHAR, 176: 83-91.
- Glaser T., Tatarnowicz B., Werner M., 1982. Etiologia i próby zwalczania zgnilizny kopcowej marchwi. Roczn. AR Pozn., 187: 35-55.
- Kuźmierz J., Bartyńska M., 1989. Wstępne badania nad występowaniem zgnilizny korzeni kilku odmian marchwi i nad izolowanymi z nich grzybami. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 374: 223-230.
- Limond T., 1966. A modified blotter test for health. Neth. J. Pl. Path. 72: 319-321.
- Mauder R. B., 1966. Studies on the etiology of black rot, *Stemphylium radicinum* (Meier, Drechs. et Eddy) Neerg., and leaf blight, *Alternaria dauci* (Küchn) Groves et Skolko, on carrot crops and on a fungicide control of their seed-borne infection phases. Ann. Appl. Biol., 57: 83-93.
- Neergaard P., 1945. Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Humphrey Millford, Oxford Univ. Press, London, 560 s.
- Nowicki B., 1995. Grzyby powodujące zgorzel siewek marchwi. Acta Agrobot. 48 (2): 43-48.
- Scott D. J., Wenhams H. T., 1973. Occurrence of the two seed-borne pathogens *Alternaria radicina* and *A. dauci* from imported carrot seed in New Zealand. N. Z. J. Agric. Res. 16: 247-250.
- Soteros J. J., 1979 a. Detection of *Alternaria radicina* and *A. dauci* from imported carrot seed in New Zealand. N. Z. J. Agric. Res. 22: 185-190.
- Soteros J. J., 1979 b. Pathogenicity and control of *Alternaria radicina* and *A. dauci* in carrots. N. Z. J. Agric. Res. 22: 191-196.
- Tahvonen R., 1978. Perssiljan ja porkkanan siemenlevintäiset sienet suomessa. J. Sci. Agric. Soc. Fin. 50: 91-102.
- Tytkowska K., 1980. Niektóre aspekty otrzymywania zdrowych nasion. Hod. Roślin 6: 40-43.
- Tytkowska K., 1984. Zdrowotność nasion marchwi w latach 1978-1980. Biul. IHAR, 153: 203-217.
- Tytkowska K., 1988. Znaczenie porażenia nasion przez *Alternaria radicina* M. D. et E. Roczn. AR Poznań, 189, 15: 215-230.
- Tytkowska K., 1991 a. *Alternaria radicina* M. D. et E. w materiale siewnym marchwi. Roczn. AR Pozn., Rozpr. Nauk. 220: 1-69.
- Tytkowska K., 1991 b. The influence of *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler on carrot (*Daucus carota* L.) seed germination. Phytopath. Polonica 1 (XII): 14-18.