

Jelka Todorović¹

**EKOLOŠKE ODLIKE GLJIVE *PHYTOPHTHORA NICOTIANAE* VAR. *NICOTIANAE*, PARAZITA DUVANA
ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *PHYTOPHTHORA NICOTIANAE*
VAR. *NICOTIANAE*, THE PATHOGEN OF TOBACCO**

Izvod

U radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja različitih ekoloških faktora (temperature, svjetlosti, vlage i pH sredine) na razvoj fitopatogene gljive *Phytophthora nicotianae* (Breda de Haan) Tucker var. *nicotianae* Waterhouse, prouzrokovala "crne noge duvana".

Ključne riječi: Duvan, *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*, crna noga, temperatura, svjetlost, vlaga, pH vrijednost.

Abstract

In this paper the data of the effects of some ecological factors (temperature, light, moisture and pH value) on the growth of *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* (Breda de Haan) Tucker, var. *nicotianae* Waterhouse, the causal agent of tobaccos "black shank" are given.

Key words: Tobacco, *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*, black shank, temperature, light, moisture, pH value.

UVOD

Iznenadna pojava i brzo širenje fitopatogene gljive *Phytophthora nicotianae* (Breda de Haan) Tucker var. *nicotianae* Waterhouse u duvaništima regiona Podgorice (Vučinić i Todorović, 1985; Todorović i Vučinić, 2000.) uzrokovalo je velike štete, čime je dalja proizvodnja duvana dovedena u pitanje. Slična situacija registrovana je i u drugim zemljama svijeta, što je navelo mnoge istraživače da u cilju rješavanja ovoga problema ispituju faktore koji omogućavaju prirodnu pojavu i brzo širenje patogena sa zaraženih na nezaražene susjedne parcele odnosno područja (Todorović, 2000).

¹ Dr Jelka Todorović, Biotehnički institut - Podgorica

Utjecaj ekoloških faktora na tu pojavu u Crnoj Gori bio je cilj i predmet istraživanja izvođenih u Biotehničkom institutu u Podgorici 1997. godine.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su vršena u fitopatološkoj laboratoriji Biotehničkog instituta u Podgorici sa čistom kulturom gljive, koja je izolovana iz oboljelih stabljika duvana (porijeklom iz područja Dinoše - Crna Gora) i koja je obilježena kao izolat D₃.

Utjecaj različitih temperatura na razvoj gljive ispitan je na podlozi od krompira (PDA) pri pH 6,5, u temperaturnom intervalu od 5-35°C. Ova istraživanja su vršena u 4 ponavljanja za svaku temperaturu (5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 30 i 35°C) od momenta zasijavanja gljive na podlogu pa sve do maksimalnog porasta, svakodnevnim mjerenjem prečnika kolonija. Paralelno je mikroskopski praćen utjecaj temperature i na formiranje hlamidospora i sporangija.

Efekat svjetlosti na razvoj kulture proučavanog patogena ispitan je u uslovima smjenjivanja svjetlosti i tame (16^h svjetlosti/8^h tame), stalne svjetlosti i konstantne tame i to na podlozi od krompira (PDA) pri pH 6,5 i temperaturi od 25°C. Istraživanja su vršena u 4 ponavljanja za svaku varijantu svjetlosti i to svakodnevnim mjerenjem prečnika kolonija od momenta zasijavanja gljive na podloge do maksimalnog porasta kolonija (9 cm). Pomoću mikroskopa paralelno je praćen i utjecaj svjetlosti na formiranje hlamidospora i sporangija.

Utjecaj kiselosti sredine na razvoj gljive ispitan je u intervalu 4,0-10,0 pH vrijednosti na podlozi od krompira (PDA) i temperaturi od 25°C. Vrijednosti pH su podešavane mlječnom kiselinom i NaOH, a određivane su putem pehametra prije i poslije sterilizacije podloge.

Utjecaj vlažnosti na klijanje sporangija i hlamidospora gljive, ispitan je u uslovima sobne vlažnosti (60-70%), zatim visoke vlažnosti (postavljanjem navlaženog filter papira u Petri kutiju) i kapi vode, pri temperaturi 23±2°C. Kao materijal za ova proučavanja poslužile su hlamidospore i sporangije iz kultura starih 6-10 dana, uzgajanih na podlozi od krompira (PDA).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

a) Uticaj temperature

Prikazani rezultati u tabeli I ukazuju na: izuzetno slab razvoj kolonije na temperaturama od 14, 16 i 35°C, sa prosječnim dnevnim porastom od 0,22 do 0,31 cm; umjereni razvoj pri temperaturi 18-20°C sa prosječnim dnevnim porastom kolonije 0,56-0,75 cm; na temperaturama 22, 24 i 30°C, prosječni dnevni porast kolonije bio je 0,82 - 0,90 cm i maksimalni razvoj na temperaturama od 25, 26 i 28°C, sa prosječnim dnevnim porastom kolonije od 1,0 cm.

Pored navedenog, utvrđeno je da se hlamidospore mogu formirati u temperaturnom intervalu 14-30°C. Pri temperaturi od 35°C nijesu registrovane. Početak obrazovanja hlamidospora se javlja u kulturama starim 2-6 dana, a najveći broj utvrđen je u kulturama starim 14 dana pri temperaturi od 18 do 20°C. Sporangije se formiraju u temperaturnom intervalu od 14 do 35°C. Njihovo početno formiranje u zavisnosti od temperature, dešava se nakon 6-12 dana od dana zasijavanja gljive na podlogu. U kulturi se broj sporangija, takođe u zavisnosti od temperature, uvećava sa povećanjem starosti kolonije gljive. S tim u vezi, čak i pri ekstremnim temperaturama (14 i 35°C), u zonama kolonija koje su razvijene 27 i 28 dana, registruje se prisustvo novoformiranih sporangija. Najveći broj sporangija formiran je u kulturi staroj 9-12 dana pri temperaturi od 20 do 25°C.

Ako bi se krenulo od osnovnog stava Lukasa (1975) da je "crna noga" duvana bolest toplih klimata i da temperature iznad 20°C podstiču razvoj *Ph. nicotianae* var. *nicotianae* (ne samo u kulturi u laboratorijskim uslovima nego i u prirodi), i rezultata Mc Cartera (1967) da se razvoj micelije povećava sa povećanjem temperatura od 10 do 30°C, usporava pri 34°C i potpuno prekida pri 38°C, opravdava se trud mnogih autora koji su tokom svojih istraživanja primaran akcenat stavljali na uticaj temperature u ciklusu razvoja gljive. Dobljeni rezultati su različiti, a prema autorima prikazujemo ih na sljedeći način: Tisdale, 1924: min. 10°C, max. 35°C, opt. 30°C; Tirelli, 1953: min. 12°C, max 30°C, opt. ne navodi; Tucker, 1967: min. između 10 i 15°C, max. 35°C, opt. između 25 i 30°C; Mc Carter, 1967: opt. između 28 i 30°C; Waterhouse et. al., 1983: opt. između 25 i 30°C; Mickovski, 1984.: min. 10°C, max. 36°C, opt. između 28 i 32°C. Prema našim rezultatima minimalna temperatura je 14°C, optimalna između 25 i 28°C, a maksimalna 35°C ili nešto iznad nje.

Rezultati naših istraživanja (tab. 1) najbliži su rezultatima Tuckera (1967), s malim odstupanjem gornje granične vrijednosti optimuma. Pored toga

ostaje diskutabilno pitanje maksimuma iz razloga što nam tehničke okolnosti nijesu dozvoljavale nastavak ispitivanja preko 35°C.

Sumiranjem sveukupnih rezultata u pogledu uticaja temperatura može se zaključiti da gljiva u svim slučajevima zaista zahtijeva visoke temperature za uspješan razvoj micelije, a koliko su one značajne u pogledu sporulacije gljive, na osnovu sopstvenih istraživanja konstatujemo sljedeće: minimalna temperatura za formiranje sporangija je 14°C, maksimalna 35°C ili viša (krajnji maksimum nije određen), a optimalna između 20 i 25°C. Hlamidospore se formiraju u nešto užem temperaturnom intervalu i to od 14 do 30°C sa temperaturnim optimumom između 18 i 20°C.

Upoređujući sopstvene rezultate o uticaju temperatura na sporulaciju ispitivane gljive sa rezultatima drugih istraživača, može se reći sljedeće:

Mnogi autori navode da, iako se sporangije kod uzročnika crne noge duvana stvaraju u širokim temperaturnim intervalima, optimumi se kreću između 20 i 28°C (optimumi: 20-25°C, Ribero, 1983., Gooding i Lucas, 1959; 24-28°C, Mickovski, 1984., Lukas, 1975; 24°C, Dukes i Apple, 1962). Ovi podaci potvrđuju naš rezultat formiranja sporangija u širokom temperaturnom intervalu i rezultat o temperaturnom optimumu je u potpunoj saglasnosti sa nalazima autora: Ribeiro (1983), Gooding i Lucas (1959).

Tsao (1971), ispitujući uticaje različitih temperatura na razvoj hlamidospora određuje minimalnu temperaturu < od 12°C (nije određen definitivan minimum), optimalnu od 15 do 18°C i maksimalnu između 27 i 30°C. Najveći broj hlamidospora obrazuje micelija stara 3 nedjelje pri temperaturi od 18°C i pri anaerobnim uslovima. Na redukciju hlamidospora u zemljištu (Mitchell i Chellemi, 1996) veliki uticaj imaju povećane temperature, ostvarene putem solarizacije zemljišta.

Iz prethodno iznijetih rezultata o formiranju hlamidospora proizilazi da se naši rezultati u pogledu uticaja temperatura okvirno uklapaju u vrijednosti optimuma i maksimuma koje je dobio Tsao (1971), dok u pogledu minimuma odstupaju. Odstupaju i vrijednosti po osnovu starosti kulture tj. micelije. Smatramo, međutim, da se one ne mogu ni porediti zbog ispitivanja u različitim uslovima (aerobni - anaerobni), dok su vrijednosti smanjivanja broja hlamidospora sa temperaturama iznad optimuma u potpunoj saglasnosti.

b) Uticaj svjetlosti

Prikazani rezultati u tabeli 2. ukazuju da se ispitivani patogen pod uticajem neprekidne svjetlosti ili tame i pod uticajem naizmjeničnog smjenjivanja svjetlosti i tame (16 h svjetlosti/8 tame) razvija ujednačeno pri prosječnom dnevnom porastu kolonija od 1,0 cm. Ujednačenost se uočava i u produkciji hlamidospora i sporangija. Vezano s tim, u svim ispitivanim

sredinama, početak obrazovanja hlamidospora se registruje 2. dana, a sporangija 6 dana od dana zasijavanja gljive na podloge, nakon čega se njihova brojnost uvećava sa povećanjem starosti kolonija.

Tab. 1 - Uticaj različitih temperatura na razvoj *Ph. nicotianae* var. *nicotianae* u kulturi
Tab. 1 - Effect of different temperature on the growth of *Ph. nicotianae* var. *nicotianae* in culture

Br. dana N- days	Temperature / °C · Temperatures °C											
	12	14	16	18	20	22	24	25	26	28	30	35
1.	-	-	-	-	-	-	-	P.R.*	P.R.*	P.R.*	-	-
2.	-	-	-	-	-	-	-	1,2x1,8	1,0x1,0	1,0x1,0	1,7x1,7	-
3.	-	-	-	-	-	-	-	3,5x3,0	3,5x3,0	3,2x3,2	2,5x2,5	0,9x0,9
4.	-	1,5x1,2	2,0x1,6	2,5x2,7	2,2x1,9	3,5x3,4	3,5x3,2	4,5x4,0	4,6x4,1	4,5x4,2	3,3x3,3	1,2x1,2
5.	-	1,5x1,4	2,4x2,0	3,1x2,9	3,4x2,6	4,1x4,0	4,6x4,3	5,5x5,4	6,1x5,6	5,2x6,8	4,1x4,0	1,5x1,5
6.	-	1,7x1,5	2,7x2,5	4,2x4,0	4,3x3,7	5,0x4,8	6,2x6,0	6,7x6,2	7,2x6,2	7,0x6,6	5,0x4,8	1,8x1,8
7.	-	1,9x1,8	3,0x2,8	4,8x4,3	5,2x4,9	6,1x6,0	6,7x6,4	7,7x7,0	8,1x6,8	8,0x7,6	6,2x6,0	2,2x2,0
8.	-	2,3x2,2	3,2x3,0	5,4x5,1	6,4x5,7	6,8x6,5	7,7x7,2	8,2x7,7	8,8x8,3	8,6x8,5	6,8x6,6	2,5x2,3
9.	-	2,4x2,1	3,5x3,3	5,8x5,6	6,9x6,4	7,8x7,7	8,5x8,2	9,0x8,7	9,0x9,0	9,0x9,0	7,6x7,6	2,6x2,4
10.	-	2,6x2,3	4,0x3,6	6,6x6,4	7,7x7,2	8,4x8,3	9,0x9,0	-	-	-	8,4x8,4	3,0x2,8
11.	-	2,7x2,4	4,5x4,1	7,4x7,2	8,5x8,1	9,0x9,0	-	-	-	9,0x9,0	3,3x3,0	-
12.	-	2,9x2,6	4,8x4,5	8,4x8,3	9,0x9,0	-	-	-	-	-	3,6x3,4	-
13.	-	3,0x2,8	5,1x4,9	8,6x8,4	-	-	-	-	-	-	3,9x3,7	-
14.	-	3,2x3,1	5,4x5,1	8,8x8,5	-	-	-	-	-	-	4,2x4,0	-
15.	-	3,4x3,3	5,9x5,5	9,0x8,5	-	-	-	-	-	-	4,4x4,4	-
16.	-	3,6x3,6	6,0x5,7	9,0x9,0	-	-	-	-	-	-	4,8x4,6	-
17.	-	3,8x3,8	6,2x5,9	-	-	-	-	-	-	-	5,2x4,9	-
18.	-	3,9x3,8	6,4x6,0	-	-	-	-	-	-	-	5,4x5,2	-
19.	-	4,0x3,9	6,8x6,4	-	-	-	-	-	-	-	5,7x5,6	-
20.	-	4,2x4,1	7,1x6,6	-	-	-	-	-	-	-	6,0x5,9	-
21.	-	4,5x4,3	7,4x7,0	-	-	-	-	-	-	-	6,2x6,1	-
22.	-	4,8x4,6	7,6x7,2	-	-	-	-	-	-	-	6,5x6,3	-
23.	-	5,0x4,9	7,7x7,3	-	-	-	-	-	-	-	6,7x6,6	-
24.	-	5,3x5,1	7,7x7,4	-	-	-	-	-	-	-	7,0x6,9	-
25.	-	5,5x5,4	7,8x7,5	-	-	-	-	-	-	-	7,4x7,3	-
26.	-	5,8x5,7	8,4x8,1	-	-	-	-	-	-	-	7,7x7,6	-
27.	-	6,0x6,0	8,6x8,4	-	-	-	-	-	-	-	8,0x8,0	-
28.	-	6,2x6,2	8,7x8,5	-	-	-	-	-	-	-	8,3x8,2	-
29.	-	6,4x6,3	9,0x8,8	-	-	-	-	-	-	-	8,7x8,6	-
30.	-	6,6x6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0x9,0	-
Prosje. Aver **	-	0,22x0,22	0,31x0,30	0,56x0,56	0,75x0,75	0,82x0,82	0,90x0,90	1,0x1,0	1,0x1,0	1,0x1,0	0,85x0,82	0,50x0,50
Max. Max. ***	-	30	29	16	12	11	10	9	9	9	11	30

* Početak razvoja micelije - The begining of mycelia growth

** Prosječni dnevni porast kolonije u cm - Average daily growth in cm

*** Maximalni porast kolonije poslije br. dana - Maximum growth after days

Na osnovu sopstvenih rezultata o uticaju neprekidne svjetlosti ili mraka i uticaju alternativno svjetlost - mrak (tab. 2), dolazimo do saznanja da ovi vidovi ekoloških faktora nemaju uticaja na razvoj micelije, produkciju sporangija, hlamidospora, niti na oblik i veličinu sporangija *Ph. nicotianae* var. *nicotianae*. Kako su ova istraživanja rađena uporedo sa adekvatnim temperaturama (tab. 1), naši rezultati su u potpunoj saglasnosti sa rezultatima Gooding i Lucas (1959) koji kažu: "svjetlost ne utiče na razvoj niti sporulaciju *Ph. parasiticae* var. *nicotianae* odgajanoj u kulturi. Prvenstveni uticaj imaće temperature".

Tab. 2 - Uticaj svjetlosti na razvoj *Ph. nicotianae* var. *nicotianae* u kulturi

Tab. 2 - Effect of light on the development of *Ph. nicotianae* var. *nicotianae* in culture

Br. dana N° Days	Svjetlost u ispitivanim varijantama - Light in examined variants		
	Svjetlost - Light	Tama - Darkness	Svjetlost/tama- Light/Darkness
1.	P.R.*	P.R.*	P.R.*
2.	2,2x1,8	1,2x1,8	1,0x1,0
3.	3,5x3,0	3,2x2,8	3,3x2,9
4.	4,5x4,0	4,3x3,9	4,2x4,0
5.	5,5x5,4	5,3x4,8	5,2x5,2
6.	6,7x6,2	6,3x5,8	6,2x6,2
7.	7,7x7,0	7,5x7,0	7,2x7,2
8.	8,2x7,7	8,5x8,5	8,0x8,0
9.	9,0x8,7	9,0x9,0	9,0x9,0
Prosjek** Average	1,0x1,0	1,0x1,0	1,0x1,0
Max*** Max	9	9	9

* Početak razvoja micelije - The begining of mycelia growth

** Prosječni dnevni porast kolonije u cm - Average dayly growth in cm

*** Maximalni porast kolonije poslije br. dana - Maximum growth after days

c) Uticaj pH sredine

Uticaj pH vrijednosti podloge na razvoj patogena ispitan je u intervalu od 4,0 do 10,0 pH vrijednosti na PDA.

Pri tome je utvrđeno da se razvoj kolonija odvija u svim sredinama ispitivanih pH vrijednosti. Maksimalni porast kolonije postiže se, pri pH 6,5, već nakon 9 dana od dana zasijavanja gljive na podloge.

Optimalna pH vrijednost za razvoj micelije je 6,5 i to ne samo zbog najbržeg nego i zbog najbujnijeg razvoja u ovoj sredini. Micelija se razvija i na podlogama sa pH 4 i 10 ali joj je bujnost slaba.

Promjena pH sredine utiče i na formiranje sporangija i hlamidospora gljive, pri čemu pH 6 predstavlja najpovoljniju vrijednost. Broj hlamidospora se smanjuje na pH 5, dok ih na podlogama sa pH 4 i 8 nema. U odnosu na optimum (pH 6), produkcija sporangija na pH 5 i 8 je smanjena, a u sredinama sa pH 4 i 10 veoma je slaba, gotovo pojedinačna.

U pogledu uticaja pH vrijednosti na *Phytophthora* vrste, može se reći da nizak pH, tj. visoka kiselost redukuje njihov razvoj. Kod duvana crna noga takođe može biti kontrolisana sniženjem pH vrijednosti. S tim u vezi, prema raznim autorima, kritične pH vrijednosti za prouzrokovača ove bolesti su: 4,5 (Kincaid i Gammon, 1954), 4,6 (Mc Carter, 1965) i 4,8 (Troutman i La Prada, 1962). Troutman i La Prada (1962) navode primjer o maloj sporulaciji *Ph. parasiticae* na pH 4,0. Oni tvrde da se, pri ovoj pH vrijednosti zemljišta, crna noga na duvanu neće pojaviti. Međutim, ponekad ovakva kontrola crne noge duvana praktično ne može biti pravo rješenje u suzbijanju ove bolesti, iz razloga što je đubrenje, koje povećava pH vrijednosti, značajna mjera u povećanju kvaliteta lista duvana (Kincaid et. al. 1970). Prema Lukasu (1975) *Ph. nicotianae* var. *nicotianae* se razvija od pH 4,8 - 8,5 sa optimumom između 5,7-7,5. Dukes (1963) i Dukes i Apple (1963) ističu da se intenzivni razvoj crne noge, kako kod otpornih tako i kod osjetljivih kv. duvana, registruje pri pH 6.

U okviru naših istraživanja najbujni porast gljive je konstatovan na pH 6,5, dok je optimalni pH za obrazovanje sporangija 6. Na pH 5 i 8 takođe je zabilježen porast gljive ali sa mnogo manjim brojem sporangija. Granične vrijednosti su se kretale između 4,5 i 8,5. Uočava se da naši rezultati, dobijeni na osnovu laboratorijskog rada uglavnom odgovaraju onima do kojih su došli Kincaid, Gammon (1954) i Lukas (1975).

d) Uticaj vlažnosti

Uticaj vlažnosti na klijanje hlamidospora i sporangija ispitivan je: u uslovima sobne vlažnosti (60-70%); u uslovima vrlo visoke, skoro 100% vlažnosti u Petri kutijama sa navlaženim filter papirom i u kapi vode.

Ustanovljeno je da je u uslovima sobne vlažnosti klijanje potpuno izostalo i poslije 24 sata.

U uslovima visoke vlažnosti, u Petri kutijama, hlamidospore tokom prvih 60 minuta ne kličaju. Poslije 1 odnosno 3 sata, procenat prokljalih hlamidospora je oko 50 odnosno 70%. Klijanje sporangija otpočinje nakon 3 sata, a sljedećih 24 sata ono je i dalje slabo, gotovo pojedinačno (isključivo direktno klijanje).

U kapi vode nakon 5 minuta pojedinačne sporangije kličaju kako direktno tako i indirektno, a tokom narednih 30 minuta, odnosno 1 sata, njihova klijavost se uvećava (klijalih sporangija iznosi 70 odnosno 80%). Za razliku od njih, hlamidospore veoma slabo kličaju u toku 14-16 sati, ali se njihovo klijanje tokom istog perioda uvećava u sredini razblaženog KGA vodom (od ukupnog broja, broj klijalih hlamidospora iznosi 60 odnosno 70%).

Naši rezultati su, uglavnom, u saglasnosti sa rezultatima nekih drugih autora. Tako Mickovski (1984) je ustanovio da pored toga što prouzrokuje crne noge duvana u svom ciklusu razvoja zahtijeva prisustvo povišenih temperatura, njegov opstanak je gotovo nemoguć bez prisustva adekvatne vlage. Samo uz prisustvo povišene temperature i vlage njegov razvoj će biti favorizovan (Lucas, 1965) i stimulisan za stvaranje sporangija i zoospora (Apple, 1961), kao i njihovog klijanja (Ribeiro, 1983).

ZAKLJUČCI

Istraživanja ekoloških odlika gljive *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*, omogućuju nam sljedeće zaključke:

- Ispitivani patogen se razvija u temperaturnom intervalu od 14 do 35°C u okviru koga se optimalne temperature za razvoj micelije kreću između 25-28°C, a za produkciju hlamidospora i sporangija između 18 i 20°C, odnosno 20 i 25°C.

- *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*, se razvija u sredinama različitih pH vrijednosti (pH 4,0-pH 10,0). Optimalna pH vrijednost podloge za razvoj micelije je pH 6,5, a za produkciju hlamidospora i sporangija pH 6,0.

- Vlaga je izuzetno važan ekološki faktor za klijanje hlamidospora i sporangija *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. Dok hlamidospore najbrže kličaju u uslovima vrlo visoke vlage (u Petri kutijama sa navlaženim filter papirom), sporangije najbrže kličaju (kako direktno tako i indirektno) u kapi vode.

- Svjetlost kao ekološki faktor, nema uticaja na razvoj micelije niti na produkciju hlamidospora i sporangija.

LITERATURA

- Apple, J.Z. (1961): Influence of resistant varieties on virulence level with natural populations of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. Plant Dis. Repr, 45: 986-971.
- Aragaki, M. and Hine, R.B. (1963): Effect of radiation on sporangial production of *Phytophthora parasitica* on artificial media and detached papaya fruit. Phytopathology, 53: 854-856.

- Dukes, P.D. and Apple, J.Z. (1962): Relationship of zoospore production potential and zoospore motility with virulence in *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology*, 52: 191-193.
- Dukes, P.D. (1963): Inoculum potential of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* as influenced by certain soil factors. *Diss. Abstr.*, 24 (5): 1782 (RAM, 43: 2407, 1964).
- Dukes, P.D. and Apple, J.L. (1963): The relationship between certain chemical soil factors and the inoculum potential of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology*, 53: 622.
- Gooding, V.G. and Lucas, B.G. (1959): Factor influencing sporangial formation and zoospore activity in *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology*, 49: 277-282.
- Hohl, H.R. (1983): Nutrition of *Phytophthora*. str. 41-54 u: *Phytophthora: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. D.C. Erwin, S. Bartnicki - Garcia i P.H. Tsao, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Kincaid, R.R., Martin, F.G. Cammon, N.J., Breland, H.L. and Pritchett, W.L. (1970): Multiple regression of tobacco black shank, root knot, and coarse root indexes on soil pH, potassium, calcium and magnesium. *Phytopathology*, 60: 1513-1516.
- Kincaid, R.R., and Gammon N.J. (1954): Incidence of tobacco black shank directly related to soil pH. *Plant Dis. Rep.* 38: 852-853.
- Lucas, G.B. (1965): *Disease of Tobacco*. The Scarecrow Press, New York, 778p (RAM 45: 1179, 1966).
- Lucas, G.B. (1975): *Diseases of tobacco*. Biol. Consulting Associates, Box 5726, Raleigh North Carolina.
- Mc Carter, S.M. (1967): Effect of Soil Moisture and Soil Temperature on Black Shank Disease Development in Tobacco. *Phytopathology*, 57: 691-695.
- Mickovski, J. (1984): Bolesti na tutunot. "Stophamski vesnik", Skopje.
- Mitchell, D.J. and Chellemi, D.O. (1969): Thermal inactivation and cabbage amendment as components of solarization for the control of *Phytophthora nicotianae*. *Phytopathology*, 86: 282 A.
- Ribeiro, O.K. (1983): Physiology of Asexual Sporulation and Spore Germination in *Phytophthora*. Str. 55-70 v: *Phytophthora: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*. D.C. Erwin, S. Bartnicki - Garcia i P.H. Tsao, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Todorović J. (2000): *Phytophthora nicotianae*. (Breda de Haan) Tucker var. *nicotianae*, prouzročivač "crne noge duvana". *Poljoprivreda i šumarstvo*, vol. 46 (1) 33-52.

- Todorović J.; Vučinić, Z. (2000): *Phytophthora nicotianae*. (Breda de Haan) Tucker var. *nicotianae* u duvaništima regiona Podgorice. Poljoprivreda i šumarstvo; vol. 46 (3-4): 55-70.
- Todorović J.(2000): Fiziološke odlike *Phytophthora nicotianae*. (Breda de Haan) Tucker var. *nicotianae*. XI Jugoslovenski simpozijum o zaštiti bilja i savjetovanje o primjeni pesticida. Zbornik rezimea, apstrakt 48, Zlatibor.
- Tirelli, M. (1953): Patologia del tabacco. Vol. I, 511-516, Firenze.
- Tisdale, W.B. (1924): Report of the Tobacco Experiment Station. Rept. Florida Agric. Exper. Stat. (RAM, 5: 8, 1926).
- Troutman, J.Z and La Prada, J.Z. (1962): Effect of pH on the black shank disease of tobacco. Va. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. 158. 12pp.
- Tsao, P.H. and Bricker, J.Z. (1968): Germination of chlamydospores of *Phytophthora parasitica* in soil. (Abstr.) Phytopathology, 58, 1070.
- Tsao, P.H. (1971): Chlamydospore Formation in Sporangium - free Liquid Cultures of *Phytophthora parasitica*. Phytopathology, 61:1412-1413.
- Tucker, C.M. (1967): The taxonomy of the genus *Phytophthora* de Bary. Verlag von J. Cramer 3301 Lehre, Germany.
- Vučinić, Z. i Todorović, J. (1985): *Phytophthora nicotianae* (Breda de Haan) Tucker var. *nicotianae* Waterhouse, nov parazit duvana u Crnoj Gori. Zaštita bilja Vol. 36 (1), br. 171: 101-107.
- Waterhouse, G.M., Newhook, F.J. and Stamps, D.J. (1983): Present Criteria for Classification of *Phytophthora* Str. 139-147 u: *Phytophthora: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*, D.C. Erwin, s. Barthicki - Garcia i P.h. Tsao, eds. American Phytopathological Society, St. Paul. MN.

***ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PHYTOPHTHORA
NICOTIANAE VAR. NICOTIANAE, THE PATHOGEN OF TOBACCO***

by
Jelka Todorović,
Biotechnical institute - Podgorica

Summary

The "black shank" of tobacco is the most important disease of this crop in the major producing areas of Podgorica where the disease had suddenly appeared in 1982, provoking great losses.

According to the detailed research of this disease carried out in Biotechnical institute - Podgorica, it has been established that the causal agent

of "black shank" is the parasitic fungus *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae* (Breda de Haan) *nicotianae* Waterhouse.

In this particularly studies the influence of temperature, light, moisture and pH value upon the growth of the fungus (isolate D₃, originated from natural infected plants material) has been examined.

On the basis of the laboratories investigations performed and the results obtained, it can be concluded.

Phytophthora nicotianae var. *nicotianae* grows at temperatures range of 14-35°C. Optimal temperature for the mycelium growth is among 25-28°. Chlamidospores produce among 18-20°C, while sporangia production is among 20-25°C.

The fungus grows in both, acid and alkaline media but the optimum pH for the mycelia growth is 6,5 while for sporangia and chlamidospores production it is 6,0.

The moisture has a considerable influence on the germination of both, chlamidospores and sporangia. Chlamidospores germinate very good under conditions of high moisture, while sporangia (direct and indirect germination) in the drop of water.

The light doesn't have influence upon the growth of mycelium so, as well upon the chlamidospores and sporangia production.