

Bolesti duhana na području Slatine u 2018. godini

Đukić, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:454677>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-10**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Martina Đukić

Diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

BOLESTI DUHANA NA PODRUČJU SLATINE U 2018. GODINI
Diplomski rad

Osijek, 2019.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Martina Đukić

Diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

**BOLESTI DUHANA NA PODRUČJU SLATINE U 2018. GODINI
Diplomski rad**

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Martina Đukić

Diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja

BOLESTI DUHANA NA PODRUČJU SLATINE U 2018. GODINI

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Jasenka Čosić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Jelena Ilić, član

Osijek, 2019.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. GLJIVIČNE BOLESTI DUHANA.....	3
2.1.1. <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	3
2.1.2. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel	5
2.1.3. <i>Erysiphe cichoracearum</i> D.C.	6
2.1.4. <i>Peronospora hyoscyami</i> de Bary (sin. <i>Peronospora tabacina</i> D. B. Adam).....	7
2.1.5. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	9
2.1.6. <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk. (<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn).....	10
2.1.7. <i>Thielaviopsis basicola</i> (Bark. & Broome) Ferraris (sin. <i>Chalara elegans</i> Nag Raj et Kendrick).....	11
2.1.8. <i>Verticillium</i> spp.	12
2.1.9. <i>Pythium</i> spp.	13
2.1.10. <i>Phytophthora nicotianae</i> Breda de Hann	14
2.2. BOLESTI UZROKOVANE VIRUSIMA	15
2.3. BAKTERIJSKE BOLESTI DUHANA.....	18
3. MATERIJALI I METODE	19
3.1. SORTE DUHANA	19
4. REZULTATI.....	20
5. RASPRAVA.....	22
5.1. Dozvoljena sredstva u Republici Hrvatskoj	25
6. ZAKLJUČAK	27
7. POPIS LITERATURE	28
8. SAŽETAK.....	31
9. SUMMARY	32
10. POPIS SLIKA	33
11. POPIS TABLICA.....	34
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	35
BASIC DOCUMENTATION CARD	35

1. UVOD

Jedna od poljoprivredno-industrijskih kultura današnjice sa značajnom ekonomskom važnosti je *Nicotiana tabacum* L. iz porodice *Solanaceae*, poznatija kao duhan. Ona potječe s američkog kontinenta, a na europski kontinent se proširila krajem 15. te početkom 16. stoljeća. Danas se uzgaja na gotovo cijelom svijetu, a glavni cilj proizvodnje su duhanski proizvodi (cigarete, mješavine za lule, cigare, duhan za žvakanje...). Na području Europe uzgajaju se virginijski duhani (sušeni u sušnicama) i burley (sušeni na zraku).

Proizvodnja ove biljke dijeli se prema fazama rasta i razvoja u rasadniku koji je najčešće hidroponskog oblika (Slika 1. i 2.) te fazama rasta i razvoja u polju (Slika 3.). Faze rasta i razvoja u presadniku podrazumijevaju klijanje sjemena, nicanje, ukorjenjivanje presadnica i formiranje presadnica. Faze razvoja u polju su ukorjenjivanje duhana, formiranje biljke, cvatnja, formiranje i sazrijevanje sjemena, formiranje i sazrijevanje listova.

U fazama koje se odvijaju u presadniku, mlade biljčice napadaju *Pythium* spp., *Thanatophorus cucumeris*, *Chalara elegans*. Neke od ovih gljiva javljaju se i tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja.

U duhanskoj industriji, dio biljke radi kojeg se ona uzgaja je list stoga je potrebno posebno posvetiti pažnju upravo listu. Proizvođač se susreće s različitim uzročnicima bolesti koje mogu negativno djelovati i značajno narušiti kvalitetu lista koju duhanska industrija potražuje. Najznačajnije od tih bolesti su plamenjača (*Peronospora nicotianae*) i pepelnica (*Erysiphe cichoracearum*).

U Hrvatskoj se duhan uzgaja na području Virovitičko – podravske i Požeško – slavonske županije. Ova područja imaju umjereno kontinentalnu klimu. U fazi klijanja sjemena minimalna temperatura je 10 °C (optimalna 25°), a za razvoj duhana od 20 do 30 °C. Heliofitna je biljka. Faza nicanja se odvija u supstratima koji su visoko saturirani vodom. Kod razvoja u polju pri visokim temperaturama duhan je potrebno kvalitetno opskrbiti vodom. U fazi intenzivnog rasta ima najveće potrebe za vodom. U područjima s visokom stajaćom vodom dolazi do gušenja duhana (kisik koji se nalazi u području korijena nije dostupan duhanu). Sjetva se obavlja sredinom ožujka, a u polje se presađuje tijekom svibnja. Razvojni ciklus traje oko 210 dana.

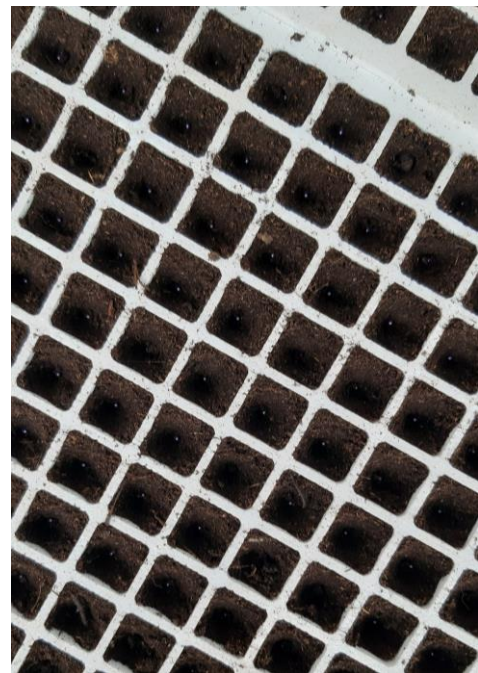
Danas se presadnice duhana proizvode u polistirenskim pliticama na hranjivoj otopini u plasteničkim objektima (Slika 1. i 2.). Već pri prvim segmentima proizvodnje može doći do bolesti zato je važno obratiti pozornost na plitice koje trebaju biti dezinficirane, supstrat u

njima sterilan, hidropon u koji se poliježu plitice ne smije u sebi sadržavati izvor bolesti (pripaziti na izvor vode kojim se puni hidropon), sam objekt potrebno je redovito prozračivati zbog smanjivanja relativne vlage zraka. Hranjivoj otopini u hidroponu preventivno se dodaju fungicidi kako bi se presadnice zaštitile od nekih gljivičnih oboljenja. Plodored od najmanje 3 do 4 godine u proizvodnji duhana neizostavna je mjera kojom se smanjuje napad patogena u polju (Butorac, 2009.).

Cilj ovog rada je prikazati rezultate praćenja zdravstvenog stanja duhana tijekom 2018. godine na slatinskom području (mjesto Gornji Miholjac).



Slika 1. Presadnice u hidroponu (Izvor: M. Đukić)



Slika 2. Polistirenske plitice (Izvor: M. Đukić)



Slika 3. Razvoj biljke duhana u polju (Izvor: M. Đukić)

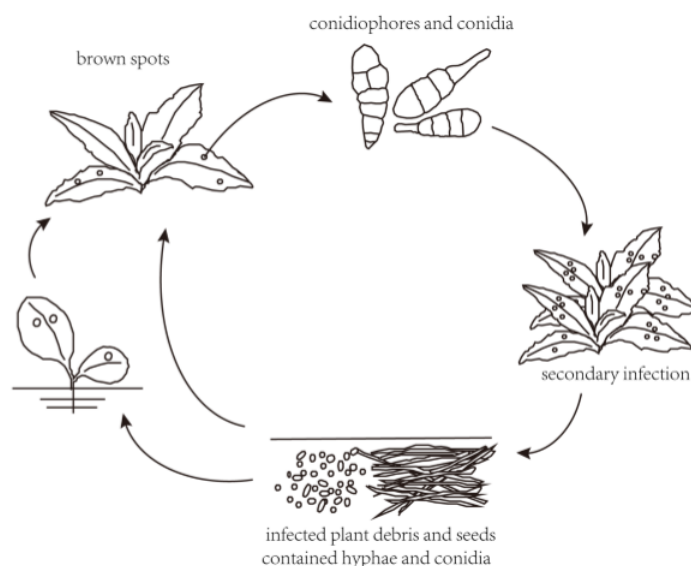
2. PREGLED LITERATURE

2.1. GLJIVIČNE BOLESTI DUHANA

2.1.1. *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

Alternaria alternata uzročnik je koncentrične pjegavosti na različitim biljnim vrstama u različitim dijelovima svijeta. Pripada odjelu *Ascomycota*, redu *Pleosporales* (Jurković i sur., 2016.).

Gljiva razvija višestaničan micelij. Konidije su uglavnom smeđe boje i poredane u nizovima. Iako postoji mogućnost prenošenja sjemenom, ova gljiva nepovoljno doba godine preživi saprofitskim načinom života – na biljnim ostacima (Slika 4.). Da bi proklijale u infektivnu hifu, konidijama s biljnih ostataka potrebna je vlažnost. Gljiva inficira biljku preko prirodnih otvora ili dijelova s različitim mehaničkim oštećenjima. Za ostvarenje infekcije postoji širok temperaturni raspon od 5 do 35 °C (Jurković i sur., 2016.).



Slika 4. Životni ciklus *A. alternata* (Izvor: Hou i sur., 2016.)

Dr. Kohmoto proveo je istraživanje u Japanu kako bi ispitao produktivnost konidija pri različitim uvjetima svjetlosti i temperature. Istraživanje je pokazalo kako je proizvodnja konidija bila najveća pri temperaturi od 25 °C u uvjetima tame. Istraživanje je također

pokazalo da se proizvodnja konidija u znatno manjem broju odvija i pri niskim temperaturama od 4 °C. Najmanja produkcija konidija na umjetnim podlogama odvijala se u uvjetima kontinuiranog osvjetljenja ili neprekidne tame (Slavov i sur., 2004.).

Simptomi napada ove gljive očituju se nekrotičnim pjegama unutar kojih su vidljivi koncentrični prstenovi i klorotična zona koja okružuje pjegu (Slika 5.). Pjege se mogu spajati, a list se suši. Gljiva prilikom infekcije biljnog tkiva proizvodi toksine specifične za domaćina kojeg inficira. Upravo ti toksini induciraju nastanak kloroza (Slavov i sur., 2004.).

Na područjima uzgoja duhana u Kini, ova bolest uzrokuje značajne gubitke. Glavne mjere borbe protiv gljive su kemijske no one predstavljaju veliki zdravstveni i ekološki problem pa se pribjegava genetskoj manipulaciji tj. stvaranju manje osjetljivih hibrida (Duan i sur., 2016.).

Na području uzgoja duhana u Hrvatskoj, najznačajnije su agrotehničke mjere: zdravo i certificirano sjeme, manje osjetljivi hibridi, plodored, zaoravanje ostataka itd. (Jurković i sur., 2016.).



Slika 5. Simptom *A. alternata* na listu duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

2. 1.2. *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel

Botryotinia fuckeliana uzročnik je sive plijesni na velikom broju biljnih vrsta među kojima su značajni suncokret i duhan. Naziv *Botryotinia fuckeliana* pripada spolnom stadiju gljive, dok se nespolni stadij naziva *Botrytis cinerea*. U proizvodnji duhana, najznačajnije štete radi na presadnicama, ali se u jako vlažnim i ne prevrućim godinama može javiti i tijekom vegetacije u polju. Iako može zaraziti sve nadzemne dijelove biljke, štete su neznatne (Jurković i sur., 2016.). U Novom Zelandu ovo je jedan od važnijih ekonomskih patogena koji napada lišće duhana (Hartill, 1980.).

Gljiva razvija sivi micelij. U uvjetima visoke vlage na njemu se stvaraju konidiofori s jednostaničnim konidijama (makrokonidijama) koje se šire vjetrom i također kliju pri visokoj vlazi te obavljaju infekciju. Temperaturni raspon klijanja makrokonidija je širok od 2 do 41°C. U miceliju mogu nastati i sklerocije koje služe za konzervaciju. Nepovoljne uvjete gljiva može preživjeti i u obliku hlamidospora koje nastaju transformacijom hifa. Sklerocije mogu proklijati u micelij s konidioforima (u kojima se nalaze makrokonidije) ili u plodište apotecij iz kojeg se razvijaju askusi s askosporama (Jurković i sur., 2016.). Prilikom istraživanja o utjecaju vjetera i temperature na otpuštanje i širenje konidija, dokazano je da pri maloj brzini vjetera i visokim temperaturama konidije ostaju zarobljene i ne obavljaju infekcije u tolikom intenzitetu kao pri većim brzinama vjetera i nižim temperaturama (Hartill, 1980.).

Simptomi se očituju u obliku vodenastih lezija na presadnicama. U kasnijim stadijima neznajčajno može zaraziti sve nadzemne dijelove biljke. Karakteristična je siva gusta prevlaka micelija (Slika 6.). Kod nekih biljaka se, kao obrambeni mehanizam, aktivira preosjetljivost (hipersenzitivnost) te dolazi do odumiranja pojedinih organa (Govrin i Levine, 2000.).

Dezinficirano i zdravo sjeme, tolerantni hibridi, plodored, zaoravanje ostataka neke su od mjera koje smanjuju zaraze ovom gljivom (Jurković i sur., 2016.).



Slika 6. Simptom *B. cinerea* na presadnici duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

2.1.3. *Erysiphe cichoracearum* D.C.

Erysiphe cichoracearum uzročnik je pepelnice na tristotinjak biljnih vrsta (polifag). U proizvodnji duhana utječe na kakvoću stoga se smatra jednim od značajnijih patogena u proizvodnji ove kulture (Jurković i sur., 2016.). Vrlo je važna u zemljama proizvodnje duhana zato što obilnim prekrivanjem biljnih organa značajno narušava kvalitetu lista. Javlja se u južnoj Africi, Sredozemlju, Istočnoj Europi, istočnoj Aziji i Americi (ali ne u SAD-u). Gubitci u prinosu i kvaliteti mogu iznositi od 30 do 80% (Darvishzadeh i sur., 2010.).

Višestanični micelij sadrži hife iz kojih nastaju konidiofori s konidijama odnosno oidijama. Oidije sazrijevaju od vrha prema dolje te se tim redom i odvajaju i prenose zračnim strujanjima. Dospijećem na list biljke one prokljuju u micelij. Uvjeti pri kojima se konidije razvijaju i kličaju su temperature od 7 do 32°C (opt. 23°C) te vlažnost zraka od 66 do 86%. Istraživanja oslobađanja konidija ukazuju da je njihov broj najveći u poslijepodnevnom satima, iako temperatura nije imala znatnu ulogu pri tome, ali poslijepodnevne kiše uvelike jesu jer su ih uklonile iz zraka i onemogućile njihovo širenje. Gljiva nepovoljno razdoblje preživljava u obliku kleistotecija na zaraženom lišću u tlu. Kleistoteciji se pri kraju vegetacije razvijaju u miceliju. To su okruglasta plodišta nastala spolnim razmnožavanjem. Unutar kleistotecija nastaju askusi s askosporama. Nepovoljno razdoblje u toplijim krajevima gljiva može preživjeti u obliku micelija s konidijama. Epifitni je parazit, svojim bijelo-sivim prevlakama prekriva listove (Slika 7.) i stabljike zaražene biljke (Jurković i sur., 2016.).

Otporne sorte, zaoravanje ostataka, plodored i ostale mjere smanjuju zarazu ovom gljivom. U Kini se radi istraživanje utvrđivanja inhibicijskog učinka biokontrolnog soja *Chaetomium subaffine* LB-1 na pepelnicu duhana. Dosadašnji rezultati ukazali su da je *C. subaffine* LB-1 potencijalni biokontrolni soj za suzbijanje *E. cichoracearum* (Caiyun i sur., 2019).

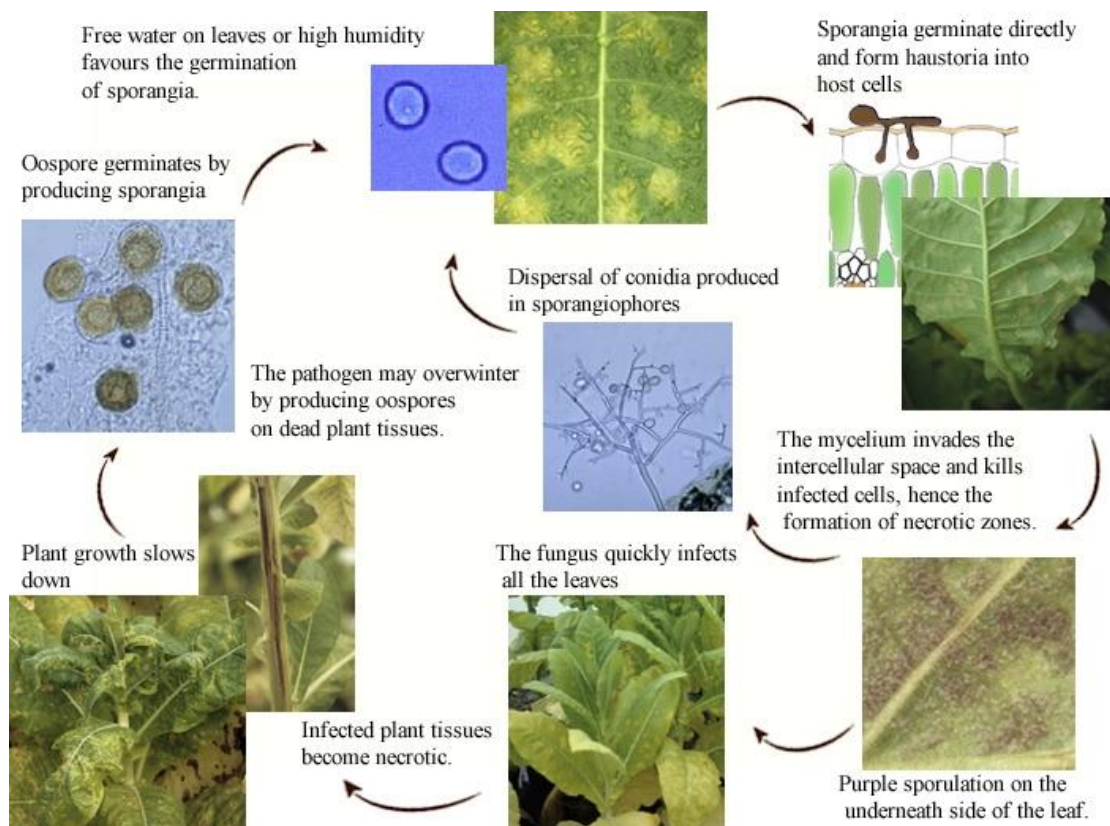


Slika 7. Simptom *E. cichoracearum* na listu duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

2.1.4. *Peronospora hyoscyami* de Bary (sin. *Peronospora tabacina* D. B. Adam)

Peronospora hyoscyami je gljiva koja uzrokuje plamenjaču na duhanu. Domaćini su joj uglavnom biljke iz porodice *Solanaceae*. Tijekom druge polovice prošlog stoljeća zabilježeni su različito veliki gubitci (50-85%) u različitim dijelovima svijeta (Amerika, Europa, Bliski istok) (Jurković i sur., 2016.). Prve zaraze ovom gljivom potječu s australskog i američkog kontinenta. U Englesku je dospjela presadnicama iz Australije i zračnim strujanjima se proširila ostatkom Europe (Blanco-Meneses i sur., 2017.).

Glavni izvor zaraze ovom gljivom su konidije koje nastaju nespolnim razmnožavanjem. One se šire zračnim strujanjima, zaraženim presadnicama, a u literaturi se navodi i mogućnost prenošenja sjemenom. Uz prisutnost visoke vlage zraka (preko 95%) i temperature oko 20°C na miceliju se razvijaju sporangiofori (konidiofori) s konidijama. Konidije nošene vjetrom dospijevaju na listove na kojima prokliju i uz pomoć hifa ulaze kroz puči (Slika 8.). *P. hyoscyami* spolno se razmnožava oosporama iako njihova uloga nije u potpunosti razjašnjena (Jurković i sur., 2016.). Vlaga i naoblaka posebice pogoduju razvoju plamenjače, dok sunčano i suho vrijeme sprječava njen razvoj (Krsteska i sur., 2015.).



Slika 8. Razvojni ciklus *P. tabacina* (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

Gljiva zaražava biljku duhana tijekom cijelog razvoja. U kljalištu se mogu primijetiti oaze zaraženih biljaka. Na gornjoj strani lista vidljive su žućkaste pjege, a na donjoj prevlaka sive do plave boje sačinjena od konidija (Slika 9.). Mlade biljčice su vrlo osjetljive. Simptomi u polju slični su onima u kljalištu (Jurković i sur., 2016.).

Otporni hibridi, dezinficirano kljalište, dezinficirani supstrat, redovito provjetranje plastenika neke su od mjera kojima će se spriječiti razvoj ove gljive. Kemijsko tretiranje se obavlja u kljalištima i polju (Jurković i sur., 2016.).

Često dolazi do problema prilikom kemijskih tretiranja nakon zaraze biljke. Uglavnom svi fungicidi protiv ove gljive su preventivnog, a ne kurativnog djelovanja, zato se preporuča preventivno kemijsko tretiranje u rasadniku, ali i u polju (Ristaino i sur., 2007.).



Slika 9. Simptom *P. tabacina* na listu duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

2.1.5. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary

Sclerotinia sclerotiorum je gljiva koja uzrokuje bijelu trulež na mnogim biljnim vrstama, a na duhanu može uzrokovati trulež i propadanje presadnica te trulež stabljika. Najčešće se javlja u fazi proizvodnje presadnica. Najosjetljivije su se pokazale sadnice starosti 35-53 dana (Gutierrez i Shew, 2000.).

S. sclerotiorum nepovoljne uvjete preživljava u obliku sklerocija (gusto isprepletene hife) u tlu ili biljnim ostacima, čija vitalnost iznosi i do nekoliko godina. Sklerocije u povoljnim uvjetima mogu proklijati u micelij ili apotecije (plodišta) iz kojih se kasnije razvijaju askusi s askosporama koje se šire zračnim strujanjima i predstavljaju izvor zaraze. Tako nošene zračnim strujanjima dopijevaju i u rasadnik (Jurković i sur., 2016.).

Prvi simptomi su najčešće zanemareni jer su vodenaste pjege zelenkaste boje. Simptomi koji se mogu primijetiti su kloroza na listovima, vodenaste pjege koje obuhvaćaju stabljiku, vlažna trulež i gusti bijeli micelij (Slika 10.). Biljke venu i ugibaju (Pfeufer, 2018.).

Sterilni supstrati i uzgoj u hidroponima, održavanje higijene objekta i okoline objekta, čišćenje ostataka prilikom šišanja, prozračivanje objekta, neke su od mjera kojima se smanjuje mogućnost zaraze ovom gljivom (Jurković i sur., 2016.).



Slika 10. Simptom *S. sclerotiorum* na presadnicama duhana (Izvor: <https://www.ces.ncsu.edu>)

2.1.6. *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk. (*Rhizoctonia solani* Kühn)

Izrazito polifagna gljiva prisutna u svim dijelovima svijeta i prilagodljiva različitim uvjetima. Na presadnicama duhana uzrokuje vodenaste pjege na stabljikama što rezultira odumiranjem presadnica, a na odraslim biljkama stanjenu stabljiku te tkivo s ranama (Jurković i sur., 2016.).

Gljiva ima anamorfni (*Rhizoctonia solani*) i teleomorfni stadij (*Thanatephorus cucumeris*). Anamorfni stadij sastoji se od bezbojnog višestaničnog micelija koji kasnije posmeđi i stvara tamne mikrosklerocije. Teleomorfni stadij sastoji se od bazida s bazidiosporama. Nepovoljne uvjete gljiva preživi u obliku micelija ili sklerocija (Jurković i sur., 2016.).

Na rasadu su vidljive vodenaste pjege koje s vremenom posmeđe, tkivo je stanjeno i presadnica odumire (Slika 11). Na starijim biljkama tkivo je smeđe i suho u obliku rak-rana (Jurković i sur., 2016.).



Slika 11. Simptom *T. cucumeris* na presadnici duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

Plodored, otklanjanje povoljnih uvjeta i smanjivanje količine inokuluma neke su od mjera kojima se smanjuje mogućnost zaraze ovom gljivom. Na području Indije istraživani su antagonistički odnosi u tlu između *Pseudomonas fluorescens* i *Rhizoctonia solani*. Istraživanje je pokazalo da *Pseudomonas* uspješno smanjuje simptome bolesti uzrokovane *R. solani* (Dandamudi Vallabhaneni, 2015.). U Italiji je provedeno istraživanje u kojem je potvrđen još jedan antagonist *R. solani*, a to je *Gliocladium roseum* (Tarantino i sur., 2006.). Oplemenjivači rade na duhanskim germplazmama i razvijanju otpornih hibrida prema ovom uzročniku bolesti (Eliott i sur., 2008.). Obrambeni mehanizmi koji se javljaju tijekom infekcije otvaraju nove mogućnosti korisne u razvoju otpornosti (Gonzalez i sur., 2011.).

2.1.7. *Thielaviopsis basicola* (Bark. & Broome) Ferraris (sin. *Chalara elegans* Nag Raj et Kendrick)

Thielaviopsis basicola je polifagna gljiva koja živi u tlu kao saprofit. Raširena na svim uzgojnim područjima duhana i smatra se jednim od najvažnijih uzročnika bolesti na ovoj kulturi. Na duhanu uzrokuje crnu trulež korijena (Jurković i sur., 2016.).

Spolni stadij gljive je nepoznat. Konidiofori na kojima se stvaraju hlamidospore pripada nazivu *Thielaviopsis basicola*. Endokonidije i mikrokonidije koje nastaju u konidioforima pripadaju nazivu *Chalara elegans*. Spore kličaju u micelij koji inficira biljku. Hladna i vlažna tla, temperature oko 20°C optimalni su uvjeti za ostvarivanje zaraza (Jurković i sur., 2016.).

Najveće štete su na mladim nerazvijenim biljkama. Vidljiva je crna trulež korijena (Slika 12). U polju biljke zaostaju u porastu, lišće žuti i korijen crni i trune (Jurković i sur., 2016.).



Slika 12. Simptom *T. basicola* na korijenu duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

Proizvodnja zdravih presadnica, otporne sorte, korištenje fungicida u proizvodnji presadnica neke su od mjera koje smanjuju mogućnosti pojave ove gljive (Jurković i sur., 2016.). Plodored je također jedna od mjera koja se pokazala korisnom u suzbijanju (Gayed, 1972.). U svijetu se radi na oplemenjivanju *Nicotiana tabacum* s genima otpornosti iz *Nicotiana debneyi* na ovu bolest. Iako su se rezultati otpornosti pokazali, neke kvalitete (kasnija zrelost, manji prinos) duhana su narušene (Haji i sur., 2003.).

2.1.8. *Verticillium* spp.

Najčešći uzročnici verticilijskog venuća su *Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold i *Verticillium dahliae* Kleb. To su polifagne gljive koje žive u tlu i parazitiraju provodne organe biljaka (Jurković i sur., 2016.).

Obje vrste razvijaju micelij (*V. albo-atrum* hijalin, *V. dahliae* bjeličast) i konidiofore s konidijama. Nepovoljne uvjete *V. albo-atrum* preživljava u obliku trajnog micelija, a *V. dahliae* u obliku mikrosklerocija. Optimalne temperature za razvoj su 20 do 30°C. Gljive u provodni sustav biljke ulaze kroz korijen i šire se provodnim sustavima (Jurković i sur., 2016.).

Narančasto obojen međužilni prostor karakterističan je simptom verticilijskog venuća. Vidljiv je gubitak turgora donjih listova, a provodna tkiva su smeđe boje (Slika 13) (Jurković i sur., 2016.).



Slika 13. Simptom verticilijskog venuća na listu duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

Drugom polovinom prošlog stoljeća na Novom Zelandu rađeni su oplemenjivački programi s ciljem stvaranja tolerantnih genotipova duhana na verticilijsko venuće (Wright, 1965.). Nema kemijskih pripravaka koji mogu izliječiti biljku nakon zaraze (Fradin i Thomma, 2006.).

2.1.9. *Pythium* spp.

Gljive iz roda *Pythium* su stanovnici tla, rašireni diljem svijeta. Na duhanu uzrokuju palež i propadanje mladih biljaka (Jurković i sur., 2016.).

Gljive razvijaju bezbojni micelij sa zoosporangijima i zoosporama. Da bi se zoospore kretale i doplivale do biljke domaćina potrebna je voda. Spolno se razmnožavaju oogonijima i anteridijima čijom kopulacijom nastaje zigota (oospora). Optimalne temperature variraju ovisno o vrsti, ali se najčešće kreću između 15 i 30°C (Jurković i sur., 2016.).

Žućenje donjeg lišća sadnica, smeđa obojenost korijena koja kasnije postaje tamnosmeđa i sluzava (Slika 14.) neki su od znakova zaraze *Pythium* spp. (Gutiérrez i sur., 2012.).



Slika 14. Propadanje presadnica uzrokovano *Pythium* spp. (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

Higijena objekta, sterilni supstrat i kašete, preventivno korištenje fungicida neke su od mjera koje smanjuju mogućnost pojave *Pythium* spp. (Pfeufer i Hinton, 2017.).

2.1.10. *Phytophthora nicotianae* Breda de Hann

P. nicotianae je gljiva koja živi u tlu. Najčešće se pojavljuje u vrućim i vlažnim područjima i predstavlja veliki problem u zemljama Srednje Amerike, Brazilu te Africi. Iako se ponekad pojavljuje i na područjima umjerene klime, štete su manje značajne (ephytia.inra.fr). Nepovoljne uvjete gljiva preživljava u obliku hlamidospora. Zarazu obavljaju zoospore nastale klijanjem hlamidospora. Za njihovo kretanje u tlu potrebna je voda. Optimalne temperature za razvoj su 25-30°C (ephytia.inra.fr).

P. nicotianae napada biljke u rasadniku ili nakon presađivanja uzrokujući trulež stabljike. Korijen postaje tamne boje i trune. Može se proširiti na stabljiku u visini 30 cm iznad tla (Slika 15.). Biljka vene, žuti te na kraju ugiba. Na donjem lišću su vidljive tamne pjege za vrijeme kišnog razdoblja (ephytia.inra.fr).

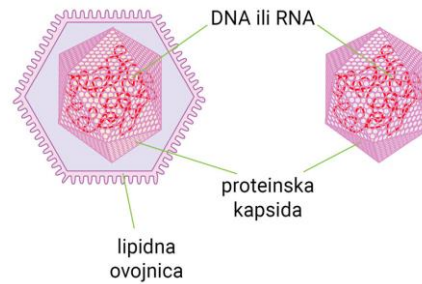


Slika 15. Simptom *P. nicotianae* na stabljici duhana (Izvor: <http://ephytia.inra.fr>)

Plodored, dobro drenirano tlo, uklanjanje zaraženih biljaka, otporni hibridi, nezagađena voda za navodnjavanje te fungicidi neke su od metoda čijom se kombinacijom suzbija pojava *P. nicotianae* (ephytia.inra.fr).

2.2. BOLESTI UZROKOVANE VIRUSIMA

Virusi su submikroskopskih veličina, obligatni paraziti koji nemaju vlastitu izmjenu tvari već to obavljaju pomoću izmjene tvari stanice domaćina. Sastavljeni su od bjelančevine i jedne nukleinske kiseline, DNA ili najčešće RNK (Slika 16.), a omotani kapsidom ili proteinskim omotačem (Kišpatić, 1992.).



Slika 16. Građa virusa (Izvor: <https://edutorij.e-skole.hr>)

Ponekad mogu značajno smanjiti urod određene kulture. Neki od glavnih simptoma po kojima se prepoznaju su mozaičnost na listovima, kloroza, nekroza, smanjen rast biljke, deformiranost ploda, lista (Slika 17.). Da bi se spriječila infekcija i širenje virusa, važno je sijati ili saditi zdravi i certificirani sadni materijal, otporne sorte i hibride, održavati parcelu urednom i bez korova koji mogu biti domaćini različitim virusima, uništavanje zaraženih biljaka (Bagi i sur., 2016.).



Slika 17. Deformiranost lista duhana uzrokovana virusom (Izvor: M. Đukić)

S obzirom da su biljne stanice eukariotske i imaju tvrdnu staničnu stijenku, za sam virus je nemoguć prodor u stanicu i zato se biljni virusi šire pomoću dva mehanizma; horizontalnim i vertikalnim prijenosom. Horizontalni prijenos znači da virus biljku napada uz pomoć nekog vanjskog čimbenika, a to su najčešće oštećenja nastala djelovanjem vremenskih uvjeta, agrotehničkim radovima (npr. orezivanje, presađivanje) ili različitim biljnim vektorima (kukci, nematode, bakterije, gljivice). Vertikalni prijenos podrazumijeva da virus biva nasljeđen od roditelja. Ovaj način prijenosa moguć je i putem vegetativne i spolne reprodukcije. Metodama vegetativnog razmnožavanja, razvijeno potomstvo je genetički identično matičnoj biljci s koje se prenosi virus na biljke u razvoju. Prijenos virusa kod spolne reprodukcije nastaje kao posljedica infekcije sjemena (Bagi i sur.,2016.).

Virusi koji napadaju biljke duhana najčešće su virus mozaika duhana (TMV), virus brončavosti rajčice (TSWV), virus prstenaste pjegavosti duhana (TRSV), virus šuštavosti duhana (TRV) (Bagi i sur., 2016.).

Prema podacima EPPO-a (European and Mediterranean Plant Protection Organization) najznačajniji virusi koji napadaju biljke duhana su virus brončavosti rajčice (TSWV), virus mozaika duhana (TMV), Y virus krumpira (PYV), virus mozaika krastavca (CMV), virus mozaika lucerne (AMV) i virus šuštavosti duhana (TRV).

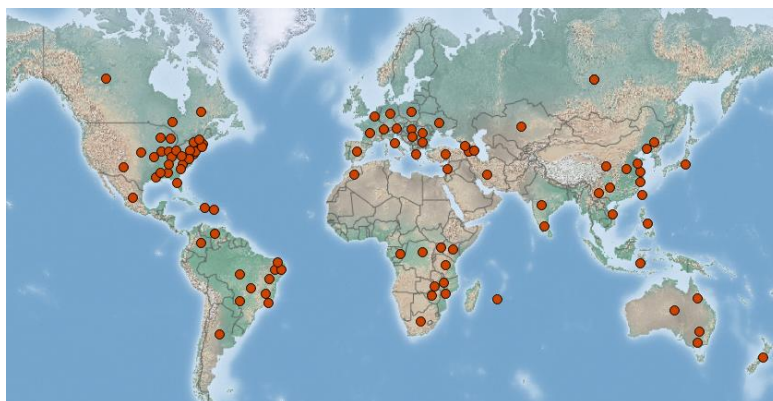
U tablici 1. su prikazane neke od najznačajnijih viroza koje napadaju duhan u svijetu te Europi, simptomi virusa te njihovi vektori (Bagi i sur., 2016.).

Tablica 1. Najznačajniji virusi na duhanu (Izvor: Bagi i sur., 2016.)

NAZIV VIRUSA	SKRAĆENI NAZIV	SIMPTOMI	VEKTORI	SUZBIJANJE
Virus brončavosti rajčice	TSWV (tomato spotted wilt virus)	Mozaik nalik listu paprati, nekrotične pjege na nervaturi i između, koncentrične pjege, pucanje lisnog tkiva	Tripsi	Uništavanje zaraženih biljaka, suzbijanje vektora, otporni kultivari
Virus mozaika duhana	TMV (tobacco mosaic virus)	Mozaičnost, pjegavost, kloroze, nekroze, zaostajanje u porastu	Nije poznato	Uklanjanje i uništavanje zaraženih biljaka, higijena ruku i objekta, otporni kultivari
Y virus krumpira	PVY (potato virus Y)	Klorotične i nekrotične pjege, kloroza provodnih tkiva lista, deformacija lista	Lisne uši	Uništavanje zaraženih biljaka, suzbijanje vektora, otporni kultivari
Virus mozaika krastavca	CMV (cucumber mosaic virus)	Pjegavost i mozaičnost mladih listova, deformiranost starijih listova	Lisne uši	Uništavanje korova, uništavanje zaraženih biljaka, suzbijanje vektora, otporni kultivari
Virus mozaika lucerne	AMV (alfalfa mosaic virus)	Klorotične i nekrotične pjege, listovi prošarani prstenastim klorozama, šarenilo i žuti mozaik listova, deformacija lista	Lisne uši	Uništavanje korova koji mogu biti domaćini, uništavanje zaraženih biljaka
Virus šuštavosti duhana	TRV (tobacco rattle virus)	Nekrotična pjegavost (šuštavost), nekroza stabla s osušenim listovima	Nematode	Uništavanje korova, uništavanje zaraženih biljaka

2.3. BAKTERIJSKE BOLESTI DUHANA

Bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* poznata pod nazivom "divlja vatra" najčešći je uzročnik bakterioze na duhanu. Osim duhana napada soju, grah i grašak. Zaražava biljke duhana u kljajalištu i polju. Simptomi kojima se očituje veoma su različiti. Ime "divlja vatra" ova bolest dobila je po izgledu spaljenih listova zaražene biljke. Vidljive su nekrotične pjege, okružene klorozom ili tzv. "halo" zonom. Simptomi se najčešće pojavljuju na donjem lišću biljke. Neke od mjera suzbijanja su sterilizacija sjemena, sterilizacija objekta i alata, otporni kultivari, nepresađivanje zaraženih sadnica. Raširena je diljem svijeta (Slika 18.). Ne predstavlja značajan problem na području Europe i Amerike, ali na afričkom kontinentu u vlažnim sezonama uzrokuje značajne gubitke. Nedovoljno hladne zime nisu u mogućnosti uništiti inokulum nastao u prethodnoj godini (www.cabdirect.org).



Slika 18. Rasprostranjenost *P. syringae* u svijetu (Izvor: <https://www.plantwise.org>)

Bakterija se širi u kapljicama vode nošenim vjetrom, od zaražene do zdrave biljke, od zaraženih korova do zdravih biljaka, sjemenom, zaraženim ostatcima. Razvoju bakterije pogoduje oblačno i vlažno vrijeme (<http://ephytia.inra.fr>).

3. MATERIJALI I METODE

U Republici Hrvatskoj duhan se uzgaja na području Virovitičko - podravske i Slavonsko - požeške županije. U 2018. godini pratilo se zdravstveno stanje duhana tijekom proizvodnje presadnica u plastenicima i nakon presađivanja u polje na području Slatine odnosno njene okolice (Gornji Miholjac). Makroskopskim pregledom biljaka, a po potrebi i determinacijom uzročnika bolesti u laboratoriju utvrdilo se o kojim uzročnicima bolesti se radi.

Iako duhan inače uspijeva na rahlim, prozračnim i lakšim tlima, na području Gornjeg Miholjca tla su pjeskovita i vrlo brzo gube vodu. Iz tog razloga velik broj proizvođača svoja polja s duhanom navodnjava. Najčešće se koriste sistemi navodnjavanja "kap na kap" s bunarskim izvorom vode.

Proizvodnja duhana započinje sredinom ožujka postavljanjem polistirenskih plitica sa sjemenom u hidroponski sustav uzgoja koji se nalazi u plasteničkim tunelima. Prilikom proizvodnje presadnica posebna pažnja posvećuje se brizi za njihovo zdravstveno stanje jer se u tom vremenskom periodu javljaju bolesti koje mogu uništiti rasad. Sredinom svibnja duhan se presađuje u polje. Nastavlja se praćenje i briga o zdravstvenom stanju biljke u vanjskom okruženju. Vegetacijska sezona može potrajati i do sredine listopada odnosno do pojave prvog mraza.

3.1. SORTE DUHANA

Na slatinskom području uzgaja se virginijski (svjetli) tip duhana koji se suši toplim zrakom te burley tip duhana koji se suši na prirodnom zraku. S obzirom da je proizvodnja burley duhana značajno manja od virginijske, pažnja će nešto više biti usmjerena na zdravstveno stanje virginijskog tipa duhana. Sorte koje su najzastupljenije i uzgajaju se već duži niz godina su DH17, DH27, DH36 te jedna od novijih na slatinskom području, američka sorta NC55.

4. REZULTATI

Na slatinskom području (Gornji Miholjac) u 2018. godini u rasadnicima nije bilo značajnije pojave bolesti. Kod nekih proizvođača primijećena je palež i propadanje mladih biljaka čiji su uzročnici najčešće gljive iz roda *Pythium* (Slika 19.). Ovakve su presadnice većinom neupotrebljive jer nakon presađivanja u polje one odumiru i predstavljaju mogući izvor zaraze. To uvelike ovisi o samom proizvođaču odnosno urednosti i higijeni objekta. Tijekom razvoja duhana u polju od gljivičnih bolesti pred kraj vegetacije zabilježena je pojava koncentrične pjegavosti (uzročnik *Alternaria alternata*) koja nije uzrokovala značajne gubitke. Nije utvrđena pojava značajnijih gljivičnih oboljenja kao što su plamenjača, siva plijesan, pepelnica i dr.



Slika 19. Simptomi propadanja presadnica (Izvor: M. Đukić)

Od virusnih oboljenja javio se virus mozaika duhana koji je neizostavan svake godine u proizvodnji ove kulture (Slika 20.) te Y-virus. Zaražen je bio mali broj biljaka.



Slika 20. Simptomi virusa mozaika duhana (Izvor: M. Đukić)

Na velikom broju biljaka, posebice na rubovima polja javila se bakterioza zvana "divlja vatra" čiji je uzročnik bakterija *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Slika 21.). Primijećena je na mladim biljkama već 2 do 3 tjedna nakon sadnje. Najviše je zaraženo bilo donje lišće. S obzirom da se na ovom području sade najčešće sorte DH17, DH27, DH36, NC55, neke su se pokazale osjetljivije na ovu bakteriju. Na sorti DH36 nije bilo simptoma ove bolesti, dok je na DH17 i DH27 bio zaražen veći broj biljaka. Najosjetljivija pokazala se NC55, nova američka sorta na ovom području. S obzirom da se duhan uzgaja radi lista i otkupna cijena se određuje prema njegovoj kvaliteti, kvaliteta ovakvog lista je značajno narušena. Pjege starenjem nekrotiziraju, odumrlo tkivo se rasipa.



Slika 21. Simptomi bakterioze na listovima duhana (Izvor: M. Đukić)

5. RASPRAVA

Gljivične bolesti u 2018. godini se nisu javile zbog pravovremeno provedenih mjera zaštite uključujući i primjenu fungicida. Plitice se postavljaju u hidropon s preventivno dodanim zaštitnim sredstvom. Sredstvo se stavlja u hidropon neposredno prije postavljanja plitica. Uglavnom je to kombinacija nekoliko vrsta fungicida (Ridomil Gold MZ Pepite, Ortiva, Previcur Energy). Preventivno prskanje duhana obavlja se i u polju. Sredstva najčešće preporučuju tehničari iz poslujuće tvrtke (u ovom slučaju Hrvatski duhani).

Klimatski uvjeti bili su povoljni za razvoj presadnica, iako se krajem ožujka dogodio nagli pad temperatura koji nije dugo trajao. Redovitim prozračivanjem plasteničkih objekata (Slika 22.) i smanjivanjem relativne vlage zraka, proizvođači su također spriječili razvoj gljivičnih infekcija. To su najvažnije preventivne mjere borbe kojima se otklanjaju uvjeti za infekciju i razvoj patogena. Održavanjem higijene objekta i oko njega, posebice uništavanjem korova koji su potencijalni domaćini štetnim organizmima, uklanjanjem ostataka nakon košnje duhana također se smanjila mogućnost napada patogena. Supstrat i plitice u koje se postavlja sjeme trebaju biti sterilni, a voda u hidroponu nezagađena i ispitane kvalitete.



Slika 22. Prozračivanje plastenika (Izvor: M. Đukić)

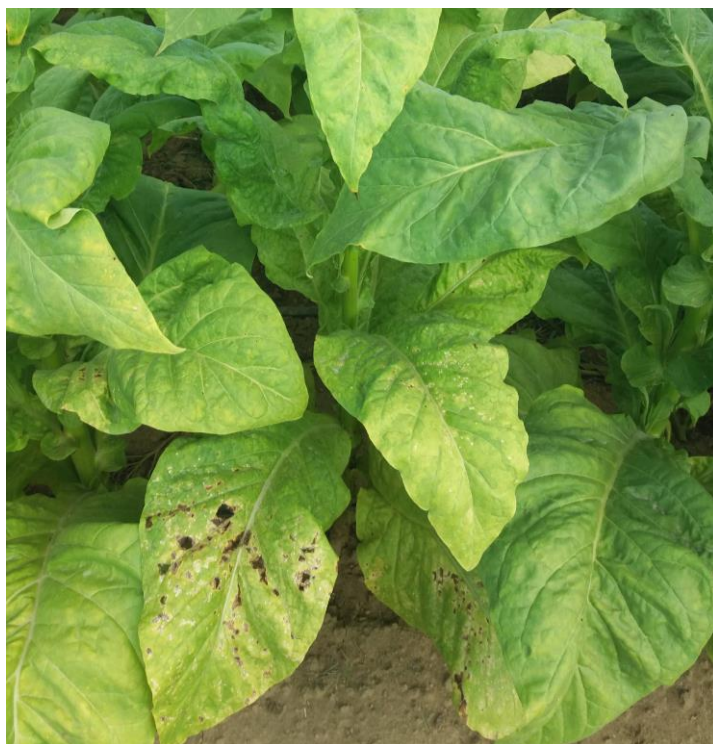
Viroze se javljaju gotovo svake godine. Uzrokuju značajne ekonomske gubitke u svijetu za razliku od hrvatskih uzgojnih područja na kojima se uglavnom pojavljuju sporadično. Kemijski preparati za virusna oboljenja ne postoje. Biljka koja se jednom zarazi virusom ne može se izliječiti. Jedina mjera suzbijanja je uništavanje zaražene biljke kako se virus ne bi proširio no proizvođači to najčešće zanemaruju. Iz tog razloga se svake godine po hektaru može pronaći bar desetak mozaičnih biljaka duhana. Te biljke su najčešće manje od zdravih biljaka i listovi su im mozaičnog izgleda (Slika 23.), kasne s cvatnjom i sazrijevanjem. List je iskoristiv, ali su njegova kvalitativna svojstva narušena.



Slika 23. Zaostajanje zaražene biljke u porastu (Izvor: M. Đukić)

U svijetu se rade oplemenjivački programi kojima se stvaraju otporne i tolerantne sorte duhana što se pokazalo uspješnim. Neke od preventivnih mjera koje se smatraju korisnim su održavanje higijene ruku i alata, posebice prilikom radova rezanja cvati i uklanjanja zaperaka, jer tim postupcima na biljci nastaju mehaničke ozljede koje su potencijalni otvori za ulazak virusa. Suzbijanjem vektora također se smanjuje mogućnost zaraze virusom no s obzirom da vektori za virus mozaika nisu poznati, ova mjera nema direktnog utjecaja na smanjenje zaraze.

Bakterioza uzrokovana bakterijom *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* inače se javlja tijekom oblačnih i kišnih razdoblja što za 2018. godinu nije bio slučaj. S obzirom da su tla na slatinskom području (Gornji Miholjac) pjeskovita i loše strukture, teško zadržavaju vlagu, većina proizvođača svoja polja duhana navodnjava. Kako je 2018. godina tijekom ljetnih mjeseci (6., 7. i 8. mjesec) bila sušna, proizvođači su svoje biljke navodnjavali sistemima "kap na kap" iz bunara koji su izbušeni na poljima na kojima se uzgaja duhan. Navodnjavanjem za vrijeme visokih temperatura (najtopliji dio dana) stvorili su vlažne uvjete u nasadu duhana te time osigurali optimalne uvjete za razvoj i širenje ove bakterioze. Simptomi su najčešće bili vidljivi na prizemnim listovima biljke (Slika 24.). Iako vrlo niska, postoji mogućnost zaraze sjemenom. Usustavljanje ovog oblika navodnjavanja i kopanjem bunara na poljima, za proizvođače predstavlja značajan ekonomski trošak. Iz tog razloga većina tih proizvođača, da bi izbjegla ponovno bušenje bunara svake godine, zanemaruje plodored te sadi duhan na polja s već izbušenim bunarom. Zanemarivanjem plodoreda koji je neizostavan za ovu kulturu od najmanje 3 godine, povećala se mogućnost zaraze bakteriozom koja se 2018. godine javila u većim razmjerima nego prijašnjih godina. U Republici Hrvatskoj nije registriran nijedan baktericid namijenjen suzbijanju ove bakterije. Neka fungicidna sredstva na bazi bakra (NEORAM WG, CUPRABLAU Z 35 WG) pokazuju djelotvornost iako ne u suzbijanju, ali bar u smanjenju intenziteta simptoma i smanjenju širenja bakterioze.



Slika 24. Simptomi bakterioze na donjim listovima duhana (Izvor: M. Đukić)

5.1. Dozvoljena sredstva u Republici Hrvatskoj

Preventivno prskanje duhana obavlja se kako bi se spriječio mogući razvoj bolesti. Najčešće korištena sredstva su kombinacije fungicida (Ridomil Gold MZ Pepite, Ortiva, Previcur Energy) koji se primjenjuju u hidropon netom prije postavljanja plitica sa sjemenom (Slika 25.). Iduće preventivno prskanje obavlja se folijarno sredinom lipnja.



Slika 25. Fungicidi za tretiranje duhana (Izvor: M. Đukić)

U tablici (Tablica 2.) su navedena dozvoljena fungicidna sredstva u 2018. godini za tretiranje duhana. Sredstva na osnovi bakarnih spojeva iako nisu registrirana za tretiranje bakterije *Pseudomonas syringae*, dugi niz godina koriste se za ublažavanje simptoma ove bakterioze (Bashan, 1997.). U Republici Hrvatskoj nema registriranih baktericida kojim bi se suzbila ova bakterija. Dva sredstva ARMETIL M i CUPRABLAU Z 35 WG nisu bila registrirana za 2018. godinu, ali su novoregistrirana za 2019. godinu.

Tablica 2. Dozvoljena fungicidna sredstva za tretiranje duhana u 2018. (Izvor: Glasilo biljne zaštite, 2018.)

PRIPRAVAK	DJELATNA TVAR	VLASNIK/DISTRIBUTER	NAMJENA	KONC./DOZA
ACROBAT MZ WG	dimetomorf mankozeb	BASF Agro B.V. Arnhem (NL) Zurich Branch	<i>Peronospora hyoscyami</i>	2,0 kg/ha
COSAVET DF	Sumpor	Sulphur Mills Limited	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	2-4 kg/ha
DITHANE M-45	Mankozeb	Indofil Industries (Netherlands) B.V.	<i>Peronospora hyoscyami</i>	0,20-0,25 %
FONGANIL GOLD	metalaksil-M	Syngenta Crop Protection AG	<i>Phythium</i> spp., <i>Phytophthora</i> spp.	1,0 L/ha
GALBEN M	Benalaksil	FMC Corporation	<i>Peronospora hyoscyami</i>	2,5-3 kg/ha
NEORAM WG	bakrov oksiklorid	Isagro S.p.A.	<i>Peronospora hyoscyami</i>	2,5-3 kg/ha
ORTIVA	Azoksistrobin	Syngenta Crop Protection AG	<i>Peronospora hyoscyami</i> , <i>Erysiphe cichoracearum</i>	1,0 L/ha
PERGADO MZ	Mandipropamid	Syngenta Crop Protection AG	<i>Peronospora hyoscyami</i>	2,5 kg/ha
PINOZEB M-45	Mankozeb	ALBAUGH Tovarna Kemičkih Izdelkov d.o.o.	<i>Peronospora hyoscyami</i>	0,20-0,25 %
PREVICUR ENERGY	fosetil Al propamokarb	BAYER AG	<i>Phythium</i> spp.	2-3 L/ha
RIDOMIL GOLD MZ PEPITE	metalaksil-M	Syngenta Crop Protection AG	<i>Peronospora hyoscyami</i>	0,25 %
RANMAN TOP	Ciazofamid	ISK Biosciences Europe N.V.	<i>Peronospora hyoscyami</i>	0,5 L/ha
RANMAN 400 SC	Ciazofamid	ISK Biosciences Europe N.V.	<i>Peronospora hyoscyami</i>	0,2 L/ha
MICROTHIOL SPECIAL DISPERSS	Sumpor	UPL Europe Ltd.	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	2-4 kg/ha
BASAMID GRANULAT	Dazomet	Kanesho/Orchem	patogene gljive u tlu	40-60 g/m ²

6. ZAKLJUČAK

U 2018. godini na području Slatine (Gornji Miholjac) nisu se javile bolesti u jačem intenzitetu. Kod nekih proizvođača u rasadniku je primjećeno propadanje mladih biljaka duhana čiji su najčešći uzročnici gljive iz roda *Phythium*. To uvelike ovisi o samom proizvođaču odnosno o provođenju preventivnih mjera (higijeni objekta, prozračivanju).

Prilikom rasta i razvoja duhana u polju javio se mali broj biljaka zaraženih virusom mozaika duhana. Ne postoje kemijska sredstva kojim se suzbijaju virusna oboljenja. Uništavanje zaraženih biljaka te stvaranje otpornih sorti neke su od mjera suzbijanja.

Pojava bakterioze zvane divlja vatra čiji je uzročnik *Pseudomonas tabaci* javila se većim intenzitetom nego prethodnih godina na ovom području. Na hrvatskom tržištu nema registriranih baktericidnih pripravaka za suzbijanje, no postoje sredstva koja sadrže bakrene spojeve čijim se tretiranjem smanjuje napredovanje bakterioze.

7. POPIS LITERATURE

1. Bagi, F., Jasnić, S., Budakov, D. (2016.): Viroze biljaka. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
2. Blanco-Meneses, M., Carbone, I., Ristaino, J. B. (2018.): Population structure and migration of the Tobacco Blue Mold Pathogen, *Peronospora tabacina*, into North America and Europe. *Molecular ecology*, 27(3):737-751.
3. Butorac, J. (2009.): Duhan. Kugler d.o.o., Zagreb
4. Caiyun, L., Ruirui, X., Chunxiang, L. (2019.): Effects of biocontrol strain LB-1 on tobacco powdery mildew and conidia germination of pathogen. *Acta Tabacaria Sinica*, 25(1):132.
5. Cole, J. S. (1966.): Powdery mildew of tobacco (*Erysiphe cichoracearum* DC), Tobacco Research Board of Rhodesia. *Ann. appl. Biol.*, 57:445-450.
6. Dandamudi Vallabhaneni, S. (2015.): Biocontrol of *Rhizoctonia solani* in Tobacco (*Nicotiana tabacum*) Seed Beds Using *Pseudomonas fluorescens*. National Academy of Agricultural Sciences.
7. Darvishzadeh, R., Alavi, R., Sarrafi, A. (2010.): Resistance to Powdery Mildew (*Erysiphe cichoracearum* DC.) in Oriental and Semi-Oriental Tobacco Germplasm under Field Conditions. *Journal of Crop Improvement*, 24(2):122-130.
8. Duan, S., Ma, X., Chen, W., Wan, W., He, Y., Ma, X., Ma, Y., Long, N., Wang, Y., Hou, Y., Dong, Y. (2016.): Transcriptomic profile of tobacco in response to *Alternaria longipes* and *Alternaria alternata* infections. *Scientific reports*, 6, 25635.
9. Elliott, P. E., Lewis, R. S., Shew, H. D., Gutierrez, W. A. (2008.): Evaluation of Tobacco Germplasm for Seedling Resistance to Stem Rot and Target Spor Caused by *Thanatephorus cucumeris*. *Plant Disease*, 92:425-430.
10. Fradin, E. F., Thomma, P. H. J. (2006.): Physiology and molecular aspects of *Verticillium* wilt diseases caused by *V. dahliae* and *V. albo-atrum*. *Molecular Plant Pathology*, 7(2):71-86.
11. Gayed, S. K. (1972.): Host range and persistence of *Thielaviopsis basicola* in tobacco soil. *Research Station, Canada Agriculture Plant Sci.*, 52:869-873.
12. Glasilo biljne zaštite, Hrvatsko društvo biljne zaštite, Zagreb, 2018.
13. Glasilo biljne zaštite, Hrvatsko društvo biljne zaštite, Zagreb, 2019.

14. Gonzalez, M., Pujol, M., Metraux, J.-P., Gonzalez-Garcia, V., D. Bolton, M., Borrás-Hidalgo, O. (2011.): Tobacco leaf spot and root rot caused by *Rhizoctonia solani* Kühn. *Molecular Plant Pathology*, 12(3):209-216.
15. Govrin, E. M., Levine, A. (2000.): The hypersensitive response facilitates plant infection by the necrotrophic pathogen *Botrytis cinerea*. The Hebrew University of Jerusalem, *Current Biology*, 10:751-757.
16. Gutierrez, W., Melton, T., Mila, A. (2012.): Pythium Root Rot of Flue-Cured Tobacco Seedlings Produced in Greenhouses: Factors Associated with its Occurrence and Chemical Control. *Plant Health Progress*, USA.
17. Gutiérrez, W. A., Shew, H. D. (2000.): Factors that Affect Development of Collar Rot on Tobacco Seedlings Grown in Greenhouses. *Plant Disease*, 84(10):1076-1080.
18. Haji, H. M., Brammall, R. A., Van Hooren, D. L. (2003.): Effect of the *Nicotiana debneyi* black root rot resistance gene on the yield and quality characteristics of flue-cured tobacco in Ontario, *Can. J. Plant Sci.*, 83:939-942.
19. Hartill, W. F. T. (1980.): Aerobiology of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea* spores in New Zealand tobacco crops, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 23:259-262.
20. Hou, Y., Ma, X., Wan, W., Long, N., Zhang, J., Tan, Y., Duan, S., Zeng, Y., Dong, Y. (2016.): Comparative Genomics of Pathogens Causing Brown Spot Disease of Tobacco: *Alternaria longipes* and *Alternaria alternata*. *PloS ONE* 11(5).
21. Jurković, D., Čosić, J., Vrandečić, K. (2016.): Pseudogljive i gljive ratarskih kultura, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
22. Kišpatić, J. (1992.): Opća fitopatologija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet
23. Krsteska, V., Dimeska, V., Stojkov, S., Stojanovski, P. (2015.): *Peronospora tabacina* the causing agent of blue mold disease on tobacco. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(1):126-133.
24. Pfeufer, E. (2018.): Collar Rot in the Tobacco Float System. College of Agriculture, Food and Environment, University of Kentucky.
25. Pfeufer, E., Hinton, C. (2017.): Pythium Damping-off & Root Rot in Tobacco Float Systems. College of Agriculture, Food and Environment, University of Kentucky.
26. Ristaino, J. B., Johnson, A., Blanco-Meneses, M., Liu, B. (2007.): Identification of the tobacco blue mold pathogen, *Peronospora tabacina*, by Polymerase Chain Reaction, *Plant Disease*, 91:685-691.

27. Slavov, S., Mayama, S., Atanassov, A. (2004.): Some Aspects of Epidemiology of *Alternaria alternata* Tobacco Pathotype. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 18(3):85-89.
28. Tarantino, P., Caiazzo, R., Carella, A., Lahoz, E. (2006.): Control of *Rhizoctonia solani* in a tobacco-float system using low rates of iprodione- and iprodione-resistant strains of *Gliocladium roseum*. *Crop Protection*, 26:1298-1302.
29. Wright, D. S. C. (1965.): Verticillium wilt of tobacco. *N. Z. JI Agric.*, 9:448-51.

INTERNETSKE STRANICE:

1. <https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/45016>
2. <http://ephytia.inra.fr/en/C/10749/Tobacco-List-of-tobacco-pests-and-diseases>

8. SAŽETAK

Proizvodnja duhana odvija se u dvije faze. Sjetva se obavlja u polistirenske kašete koje se postavljaju u plastenike s hidroponom sredinom ožujka. Sredinom svibnja presadnice se presađuju u polje gdje nastavljaju rast i razvoj.

Prilikom proizvodnje presadnica, ali i u polju, proizvođači se susreću s raznim bolestima koje napadaju ovu kulturu. Najznačajnija gljivična oboljenja uzrokuju *Alternaria alternata*, *Botryotinia fuckeliana*, *Erysiphe cichoracearum*, *Peronospora hyoscyami*, *Pythium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Thanatephorus cucumeris*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium* spp., *Phytophthora parasitica*. Gljivična oboljenja najčešće se liječe kemijskim sredstvima i integriranom zaštitom bilja. Od virusnih uzročnika najčešće se javlja virus mozaika duhana (TMV), virus brončavosti rajčice (TSWV), Y virus krumpira (PVY), virus mozaika krastavca (TMV), virus mozaika lucerne (AMV), virus šuštavosti duhana (TRV). Za virusna oboljenja ne postoje kemijska sredstva. Zaraženu biljku potrebno je uništiti. Najznačajniju bakteriozu na duhanu uzrokuje *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. U RH nema registriranih baktericida. Postoji mogućnost ublažavanja simptoma bakrenim sredstvima.

Na području Slatine (Gornji Miholjac) u 2018. godini prilikom praćenja zdravstvenog stanja presadnica uočeni su simptomi koje uzrokuju *Pythium* spp. U polju je primijećen virus mozaika duhana i bakterioza "divlja vatra" u većim razmjerima nego prijašnjih godina. Nije zabilježena pojava drugih značajnijih uzročnika bolesti.

9. SUMMARY

After grain, tobacco is the most commonly cultivated crop in Slatina area. Tobacco production takes place in two phases. The sowing is done in polystyrene containers that are placed in greenhouse with hydroponics in the middle of March. In the middle of May month, the seedlings are moving into a field where continue growth and development.

In seedling production, but also in the field, manufacturers are confronted with various diseases that attack this culture. The most significant fungal disease are caused by *Alternaria alternata*, *Botryotinia fuckeliana*, *Erysiphe cichoracearum*, *Peronospora hyoscyami*, *Pythium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Thanathephorus cucumeris*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium* spp., *Phytophthora parasitica*. Fungal disease are most commonly treated with fungicides. Tobacco mosaic virus (TMV), tomato spotted wilt virus (TSWV), potato virus Y (PVY), cucumber mosaic virus (CMV), alfalfa mosaic virus (AMV), tobacco rattle virus (TRV) are most commonly viruse diseases that attack tobacco. There are no chemical agents for viral diseases. The infected plant needs to be destroyed. The most significant bacteriosis that attack tobacco is caused by the *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. In the Republic of Croatia are no registered bactericides. There is a possibility of alleviating symptoms with copper-based agents.

In the Slatina area (Gornji Miholjac) in 2018., during the monitoring of the health condition, on seedlings are observed symptoms that cause *Pythium* species. In the field, the tobacco mosaic virus and the "wild fire" bacterium were observed in larger proportions than in previous years. No other major pathogens have been reported.

10. POPIS SLIKA

Slika 1. Presadnice u hidroponu (Izvor: M. Đukić).....	2
Slika 2. Polistirenske plitice (Izvor: M. Đukić).....	2
Slika 3. Razvoj biljke duhana u polju (Izvor: M. Đukić).....	2
Slika 4. Životni ciklus <i>A. alternata</i> (Izvor: Hou i sur., 2016.).....	3
Slika 5. Simptom <i>A. alternata</i> na listu duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	4
Slika 6. Simptom <i>B. cinerea</i> na presadnici duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	5
Slika 7. Simptom <i>E. Cichoracearum</i> na listu duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	6
Slika 8. Razvojni ciklus <i>P. tabacina</i> (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	7
Slika 9. Simptom <i>P. tabacina</i> na listu duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	8
Slika 10. Simptom <i>S. sclerotiorum</i> na presadnicama duhana (Izvor: https://www.ces.ncsu.edu)	9
Slika 11. Simptom <i>T. cucumeris</i> na presadnici duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	10
Slika 12. Simptom <i>T. basicola</i> na korijenu duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	11
Slika 13. Simptom verticilijskog venuća na listu duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	12
Slika 14. Propadanje presadnica uzrokovano <i>Pythium</i> spp. (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	13
Slika 15. Simptom <i>P. nicotianae</i> na stabljici duhana (Izvor: http://ephytia.inra.fr).....	14
Slika 16. Građa virusa (Izvor: https://edutorij.e-skole.hr).....	15
Slika 17. Deformiranost lista duhana uzrokovana virusom (Izvor: M. Đukić).....	15
Slika 18. Rasprostranjenost <i>P. syringae</i> u svijetu (Izvor: https://www.plantwise.org).....	18
Slika 19. Simptomi propadanja presadnica (Izvor: M. Đukić).....	20
Slika 20. Simptomi virusa mozaika duhana (Izvor: M. Đukić).....	20
Slika 21. Simptomi bakterioze na listovima duhana (Izvor: M. Đukić).....	21
Slika 22. Prozračivanje plastenika (Izvor: M. Đukić).....	22
Slika 23. Zaostajanje zaražene biljke u porastu (Izvor: M. Đukić).....	23
Slika 24. Simptomi bakterioze na donjim listovima duhana (Izvor: M. Đukić).....	24
Slika 25. Fungicidi za tretiranje duhana (Izvor: M. Đukić).....	25

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Najznačajniji virusi na duhanu (Izvor: Bagi i sur., 2016.).....	17
Tablica 2. Dozvoljena fungicidna sredstva za tretiranje duhana u 2018. (Izvor: Glasilo biljne zaštite, 2018.).....	26

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Bilinogojstvo, Zaštita bilja

Bolesti duhana na području Slatine u 2018. godini

Martina Đukić

Sažetak: Proizvodnja duhana odvija se u dvije faze. Sjetva se obavlja u polistirenske kašete koje se postavljaju u plastenike s hidroponom sredinom ožujka. Sredinom svibnja presadnice se presađuju u polje gdje nastavljaju rast i razvoj. Prilikom proizvodnje presadnica, ali i u polju, proizvođači se susreću s raznim bolestima koje napadaju ovu kulturu. Najznačajnija gljivična oboljenja uzrokuju *Alternaria alternata*, *Botryotinia fuckeliana*, *Erysiphe cichoracearum*, *Peronospora hyoscyami*, *Pythium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Thanatophorus cucumeris*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium* spp., *Phytophthora parasitica*. Gljivična oboljenja najčešće se liječe kemijskim sredstvima i integriranom zaštitom bilja. Od virusnih uzročnika najčešće se javlja virus mozaika duhana (TMV), virus brončavosti rajčice (TSWV), Y virus krumpira (PVY), virus mozaika krastavca (TMV), virus mozaika lucerne (AMV), virus šuštavosti duhana (TRV). Zaraženu biljku potrebno je uništiti. Najznačajniju bakteriozu na duhanu uzrokuje *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. Postoji mogućnost ublažavanja simptoma bakrenim sredstvima. Na području Slatine (Gornji Miholjac) u 2018. godini prilikom praćenja zdravstvenog stanja presadnica uočeni su simptomi koje uzrokuju *Pythium* spp. U polju je primijećen virus mozaika duhana i bakterioza "divlja vatra" u većim razmjerima nego prijašnjih godina. Nije zabilježena pojava drugih značajnijih uzročnika bolesti.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Jasenka Čosić

Broj stranica: 30

Broj slika: 25

Broj tablica: 2

Broj literaturnih navoda: 31

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: duhan, gljivične oboljenja, virusi, bakterioza "divlja vatra"

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Jasenka Čosić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Jelena Ilić, član

Rad je pohranjen: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek
Plant production, Plant protection

MS thesis

Tobacco diseases in Slatina area in year 2018.

Martina Đukić

Abstract: After grain, tobacco is the most commonly cultivated crop in Slatina area. Tobacco production takes place in two phases. The sowing is done in polystyrene containers that are placed in greenhouse with hydroponics in the middle of March. In the middle of May month, the seedlings are moving into a field where continue growth and development. In seedling production, but also in the field, manufacturers are confronted with various diseases that attack this culture. The most significant fungal disease are caused by *Alternaria alternata*, *Botryotinia fuckeliana*, *Erysiphe cichoracearum*, *Peronospora hyoscyami*, *Pythium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Thanatophorus cucumeris*, *Thielaviopsis basicola*, *Verticillium* spp., *Phytophthora parasitica*. Fungal disease are most commonly treated with fungicides. Tobacco mosaic virus (TMV), tomato spotted wilt virus (TSWV), potato virus Y (PVY), cucumber mosaic virus (CMV), alfalfa mosaic virus (AMV), tobacco rattle virus (TRV) are most commonly viruse diseases that attack tobacco. The infected plant needs to be destroyed. The most significant bacteriosis that attack tobacco is caused by the *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*. There is a possibility of alleviating symptoms with copper-based agents. In the Slatina area (Gornji Miholjac) in 2018., during the monitoring of the health condition, on seedlings are observed symptoms that cause *Pythium* species. In the field, the tobacco mosaic virus and the "wild fire" bacterium were observed in larger proportions than in previous years. No other major pathogens have been reported.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek

Mentor: prof. Jasenka Čosić, Ph. D.

Number of pages: 30

Number of figures: 25

Number of tables: 2

Number of references: 31

Original in: Croatian

Key words: tobacco, fungal disease, viruses, "wildfire" bacteriosis

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. prof. dr. sc. Karolina Vrandečić, president
2. prof. dr. sc. Jasenka Čosić, mentor
3. izv. prof. dr. sc. Jelena Ilić, member

Thesis deposited: Library, Faculty of Agricultural Biotechnology Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.