

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ



ИЗВЈЕШТАЈ

о оцјени урађене докторске дисертације

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Одлуком Наставно-научног вијећа Пољопривредног факултета, број 10/3.2424-8-113/17 од 04. 09. 2017. године именована је комисија за писање извјештаја о оцјени урађене докторске дисертације и за одбрану докторске дисертације кандидата мр Биљане Лолић под насловом „Улога комплекса *Phytophthora* spp. у сушењу и пропадању малине у Републици Српској" у сљедећем саставу:

- Проф. др Гордана Ђурић, редовни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област: Хортикултура и Заштита и очување генетичких ресурса, предсједник;
- Проф. др Душка Делић, ванредни професор Пољопривредног факултета, Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област: Заштита здравља биљака и агроекологија, ментор;
- Проф. др Драго Милошевић, редовни професор Агрономског факултета у Чачку, Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Заштита биља, члан.

- 1) Навести датум и орган који је именовано комисију;
- 2) Навести састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, научно-наставног звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање и назива универзитета/факултета/института на којем је члан комисије запослен.

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Биљана, Чедомир, Лолић;
2. Рођена 20. септембра 1975. године у Бањој Луци, Република Српска;
3. СИНЕАМ (International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies), магистарски студиј из области Интегрална заштита медитеранских воћних врста (Integrated Pest Management of Mediterranean Fruit Tree Crops), стечено звање магистар наука (Master of Science);
4. Медитерански Агрономски Институт у Барију (IAM-Istituto Agronomico Mediterraneo di Bari) Италија, магистарска теза под називом „Вируси и вироиди јабучастих воћака у Босни и Херцеговини", научна област: пољопривредне науке, датум одбране: 16. октобар 2006. године.
5. Научна област: Пољопривредне науке
6. Докторска дисертације је пријављена 2009. године на Пољопривредном факултету у складу са чланом 37. Закона о измјенама и допунама Закона о високом образовању ("Службени гласник Републике Српске", број: 30/07) и члана 52. Статута Универзитета у Бањој Луци.

- 1) Име, име једног родитеља, презиме;
- 2) Датум рођења, општина, држава;

- 3) Назив универзитета и факултета и назив студијског програма академских студија II циклуса, односно последијелиномских магистарских студија и стечено стручно/научно звање;
- 4) Факултет, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране магистарског рада;
- 5) Научна област из које је стечено научно звање магистра наука/академско звање мастера;
- 6) Година уписа на докторске студије и назив студијског програма.

III УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Наслов докторске дисертације: "Улога комплекса *Phytophthora spp.* у сушењу и пропадању малине у Републици Српској",
2. Тема докторске дисертације прихваћена је одлуком Научно-наставног вијећа Пољопривредног факултета број 0101-2469-18-3e/09 од 01. 07. 2009. године и Сената Универзитета број 05-3527/09 од 16. 07. 2009. године,
3. Садржај докторске дисертације по поглављима је сљедећи:
 - Увод: 1-2;
 - Циљ истраживања: 3-4;
 - Преглед литературе: 5-27;
 - Радна хипотеза: 28;
 - Материјал и метод рада: 29-53;
 - Резултати истраживања: 54-89;
 - Дискусија: 93-100;
 - Закључак: 101;
 - Литература: 101-113
 - Прилози: 114-119
 - Листа слика, табела и графикона: 120-123
 - Биографија аутора: 124
4. Докторска дисертација је написана на 113 странице, А4 формата. Поред тога има 7 уводних страница (поднасловница, подаци о ментору, сажетак на српском и енглеском језику, садржај) и 8 прилога. У прилозима је дато: систематско мјесто малине, гајене сорте малине, најзначајнији проузроковачи болести малине, најважније штеточине малине, остале штеточине малине, пуфери за AGDIA DAS-ELISA тест *Phytophthora PathoScreen Kit*, пуфери за ADGEN DAS-ELISA тест Neogen Europe Ltd, реакционе мјешавине за (Master Mix) за I и II циклус PCR. На 4 стране су наведене листе од 28 слика, 29 табела и 12 графикона и 1 страна биографије аутора.
 Докторска дисертација обухвата сљедећа поглавља: Увод, Циљ истраживања, Преглед литературе, Радна хипотеза, Материјал и метод рада, Резултати истраживања, Дискусија, Закључак, Литература, Прилози, Листа слика, табела и графикона и биографију аутора.
 - 1) Наслов докторске дисертације;
 - 2) Вријеме и орган који је прихватио тему докторске дисертације
 - 3) Садржај докторске дисертације са страничењем;
 - 4) Истаћи основне податке о докторској дисертацији: обим, број табела, слика, шема, графикона, број цитиране литературе и навести поглавља.

IV УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

- 1) Комерцијална производња малине у Републици Српској има све већи пораст. Повећање површина под малином, међутим није пратио одговарајући степен развоја расадничке производње, због чега се доста засада подизао садним материјалом из увоза. Здравствено стање садног материјала је кључно за каснију успјешну комерцијалну производњу. Уназад 10 година посебно су се почели појављивати проблеми сушења и пропадања засада малине. Циљ овог истраживања био је утврдити узрок сушења малине праћењем здравственог стања

у производним засадима и у расадницима. Врсте рода *Phytophthora* на малини су регистроване у Европи и земљама у окружењу (Србија, Хрватска, Словенија), па је било неопходно утврдити појаву, присуство и распрострањеност болести и код нас. Исти или веома слични симптоми могу настати и због одређених абиотских чинилаца, па је због тога било важно утврдити узроке сушења малине. Постављена је хипотеза да одређени број засада страдао због болести, те је било потребно утврдити да ли је појава *Phytophthora* spp. значајан проузроковач појаве сушења и пропадања производних засада малине у Републици Српској.

- 2) Трулеж коријена малине проузрокована врстама рода *Phytophthora* је позната од 1930. године, када је дошло до појаве масовног ширења трулежи коријена малине у Шкотској, али није се одмах сматрала значајном болести малине. Данас се врсте рода *Phytophthora* сматрају примарним проузроковачима сушења малине у свим производним регионима у свијету. Трулеж коријена или фитифтороза малине најзначајнија је болест коријена ове биљке у свијету. Неколико врста рода *Phytophthora* (за сада 13) су потврђени као патогени малине у различитим земљама, а неке од њих имају карантински статус. Најзначајнија и најчешће изолована врста из обољеле малине је *P. fragariae* која има два варијетета која проузрокују трулеж коријена и то: трулеж коријена малине (raspberry root rot) *Phytophthora fragariae* var. *rubi* и црвенило језгре коријена јагоде (red core of strawberry) *Phytophthora fragariae* var. *fragariae*. Каснија истраживања су показала да *P. fragariae* var. *rubi* представљају одвојену и посебну врсту *P. rubi*. У прегледу литературе (укупно 226 литературних извора и 6 интернет страница) детаљно је приказано стање проблема у свијету и околним земљама. Не постоји прецизно објашњење зашто је велики број врста рода *Phytophthora* постао штетан према познатим биљкама домаћинима, и зашто инфицирају нове биљке домаћине. Једно од могућих објашњења за повећање разноликости и активности фитифтороза у посљедњих 10-20 година, могло би се довести у везу са интензивирањем међународне трговине орнаменталних биљака.

Најбоља техника за контролу било које болести јесте производња и садња отпорних сорти. Што се тиче црвене малине, ниједна сорта није потпуно имуна на фитифторозу, али бројне сорте показују различит степен осјетљивости. У литератури се наводи да у Европи ни једна значајна комерцијална сорта не показује довољан степен отпорности према фитифторози. Избор здравог садног материјала је најзначајнија превентивна мјера заштите. *Phytophthora fragariae* је за ЕУ и ЕРРО патоген А2 статуса са "nil tolerance" (0%) у садном материјалу. Карантинском листом СРЈ све до краја 2002. године није био дефинисан статус ове псеудогљиве. Према „Службеном гласнику Републике Србије“ бр. 14/2008-09 *Phytophthora fragariae* var. *fragariae* налази се на А1, а *Phytophthora fragariae* var. *rubi* налази се на А2 карантинској листи штетних организама Републике Србије.

- 3) У свијету за потребе сертификационе шеме, врши се инспекција производње садница малине на годишњем нивоу, да би се потврдила испуњеност захтјева сертификације и одсуство свих главних болести. Као главни извор заразе најчешће се наводе заражене саднице, тако да у Републици Српској иако није успостављена сертификациона шема за производњу садница малине, спроводе се редовне, годишње контроле расадничке производње када се узимају узорци за лабораторијску анализу. У Републици Српској је успостављена контрола производње садног материјала посљедњих 8 година (од 2010. године). Међутим, доста садног материјала се унесе преко Федерације БиХ, као и из хуманитарних и/или донаторских грантова међународних организација. Здравствено стање тог садног материјала је упитно. Такође, велики проблем представља и то што се узрочник ове болести не налази на листи карантинских штетних организама у БиХ и РС те не постоји обавеза контроле земљишта прије подизања нових засада.

Најчешће се нови засади подижу на површинама које су прије тога биле под малином која је искрсна. На таквим земљиштима је потребно успоставити хигијенске мјере које подразумјевају најмање 7 година без малине и биљака које су домаћини за врсте из рода *Phytophthora*. Само савјесни произвођачи који изврше већа улагања у нове засаде, врше и тестирање на присуство фитофтороза да би се осигурао фитосанитарни квалитет. За потребе овог истраживања, имајући у виду да број узорака по јединици површине који се узима за потребе анализа није стандардизован, практиковано је да се узме што већи број узорака, при чему се водило рачуна да се сваки узорак састоји од већег броја појединачних биљка, и да буду обухваћене све присутне сорте малине у расаднику и засаду. Резултати овог истраживања указују на неопходност уврштавања *Phytophthora rubi* на карантинску листу на нивоу РС и БиХ, уз обавезну контролу присуства патогена приликом увоза садног материјала на граничним прелазима, као и у расадницима током производње унутар земље, те контроле земљишта прије подизања нових засада.

- 4) Очекивани резултати су били открити врсте рода *Phytophthora* које су присутне и које угрожавају комерцијалну и расадничарску производњу малине у земљи, као и успоставити брзе, ефикасне, осјетљиве и поуздане лабораторијске методе, за рутинско тестирање на присуство *Phytophthora* spp. Допринос тезе је потврђивање присуства врсте *Phytophthora rubi* и успостављен дијагностички протокол за брзе, ефикасне, осјетљиве и поуздане методе за рутинско тестирање узорака на присуство *Phytophthora rubi* током контроле расадничке производње, инспекцијских узорака као и приликом увоза садница малине. Уведене су молекуларне методе за детекцију патогена у биљном материјалу са испољеним симптомима, али и у условима латентне инфекције, као и за детекцију патогена у земљишту преко мамац биљака. Добијени резултати су потврдили неопходност да се *Phytophthora rubi* уврсти на карантинску листу на нивоу Републике Српске и Босне и Херцеговине.

Цитирана литература:

- Abad, Z. G., Abad, J. A., Coffey, M. D., Oudemans, P. V., Man in 't Veld, W. A., Cunnington, J. and Louws, F. J. (2008): *Phytophthora bisheria* sp. nov., a new species identified in isolates from the Rosaceae raspberry, rose and strawberry in three continents, *Mycologia*, 100 (1): 99-110.
- Agrios, N. G. (2004): Plant pathology. Fifth edition, Elsevier Academic Press: 952.
- Altschul, S. F., Madden, T. L., Schäffer, A. A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. and Lipman, D. J. (1997): Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs, *Nucleic Acids Research*, 25:3389-3402. <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
- APHIS (2007): https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/plant-pest-and-disease-programs/pests-and-diseases/phytophthora-ramorum/ct_updates
- Atkinson, D. (1973): Seasonal changes in the length of white unsubsized roots of raspberry plants grown under irrigation, *Journal of Horticultural Science*, 48: 413-419.
- Barr, D. J. S. (1980): An outline for the reclassification of the Chytridiales, and for a new order, Spizellomycetales. *Canadian Journal of Botany*, 58: 2380-2394.
- Barritt, B. H., Crandall, P. C., Bristow P. R. (1979): Breeding for root rot resistance in red raspberry, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 104: 92-94.
- Benson, D. R. and Silvester, W. B. (1993): Biology of *Frankia* strains, actinomycetes symbionts of actinorhizal plants, *Microbiology*, 57: 293-319.
- Bolay, A., Ducort, V. (1990): Traitments fongicides contre le phytophthora du framboisier, *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture*, 22: 93-97.
- Bolton, A. T. (1978): Effects of amending soilless growing mixtures with soil containing antagonistic organisms on root rot and black leg of geranium (*Pelargonium hortorum*) caused by *Pythium spendens*, *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 93-95.
- Bolton, A. T. (1980): Control of *Pythium aphanidermatum* in poinsettia in a soilless culture by *Trichoderma viridae* and a *Streptomyces* sp., *Canadian Journal of Plant Pathology*, 2: 379-383.
- Bonants, P., Hagenaar-de Weerd, M., van Gent-Pelzer, M., Lacourt, I., Cooke, D., Duncan, J. (1997): Detection and identification of *Phytophthora fragariae* Hickman by the polymerase chain reaction, *European Journal of Plant Pathology*, 103: 345-355.
- Booth, C. (1971): *Methods in Microbiology*, Academic Press, Volume 4: 795.
- Brasier, C. M. (2008): The biosecurity threat to the UK and global environment from international plant trade, *Plant Pathology*, 57: 792-808.
- Brasier, C., Kirk, S., Rosc, J. (2007a): Differences in phenotypic stability and adaptive variation between the main European and American lineages of *Phytophthora ramorum*. *Forest Research*, Chapter 39. <http://rapra.csl.gov.uk/objectives/wp1/AdaptiveDifferencesCh39.pdf>
- Brasier, C. M., Cooke, D. E. L., Duncan, J. M. (1999): Origin of a new *Phytophthora* pathogen through interspecific hybridization, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96 (10): 5878-5883.
- Brasier, C. M. (1992): Evolutionary biology of *Phytophthora*: I. Genetic system, sexuality and the generation of variation, *Annual*

- Review of Phytopathology, 30:153-171.
- Brien, R. M. and Dingley, J. M. (1959): A revised list of plant disease recorded in New Zealand, New Zealand Journal of Agricultural Research, 2: 406-413.
- Bristow, P. R. and Windom, G. E. (1992): The effect of sodium tetrathio carbonate and fosetyl- Al in controlling phytophthora root rot of red raspberry in the Pacific Northwest, Phytopathology, 82: 1132.
- Bristow, P. R., Windom, G. E., Cameron, J. S. (1989): The impact of *Phytophthora erythroseptica* and winter soil flooding on „Willamette“ red raspberry, Acta Horticulturac, 262: 167-173.
- Broadbent, P., Baker, K. F., Waterworth, Y. (1971): Bacteria and actinomycetes antagonistic to fungal root pathogens in Australian soils, Australian Journal of Biological Sciences, 24: 925-944.
- Bulajić, A., Jović, J., Krmjajić, S., Đekić, I., Krstić, B. (2009): First report of *Phytophthora ramorum* on *Rhododendron* sp. in Serbia, Plant Pathology, 58: 804.
- Bulajić, A. i Krstić, B. (2008): Standardna operativna procedura za fitopatološke dijagnostičke laboratorije za *Phytophthora ramorum*, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za fitomedicinu, Verzija 1.0: 115.
- Buisman, C. J. (1927): Root rots caused by Phycomyces. Pp. 51 in: Meded. Phytopathol. Lab. Univ. Utrecht, Willie Commelin Scholten. (Rev. Appl. Mycol. 6: 380).
- Carlile, M. J. (1983): Mortality, taxis, and tropism in *Phytophthora*. In: Erwin, D. C., Bartnicki-Garcia, S., Tsao, P. H. (eds.), *Phytophthora: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology*: 95-107.
- Carris, J. M. and Bristow, P. R. (1987): Absorption and translocation of metalaxyl in cabbage, red raspberry, and strawberry, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 35: 851-855.
- Causin, R., Scopel, C., Grendene, A., Montecchio L. (2005): An improved method for detection of *Phytophthora cactorum* (L.C.) Schöter in infected plant tissues using scar markers, Journal of Plant Pathology, 87 (1): 25-35.
- Clayton, C. M. and Haasis, F. A. (1964): Blueberry root-rot caused by *Phytophthora cinnamomi* in North Carolina, Plant Disease Reporter, 48: 460-461.
- Cohen, S. D. and Venette, R. C. (2005): Predicting the Potential for Establishment of *Phytophthora ramorum* in the Oak Forests of the North Central States, USA. Proceedings of the sudden oak death second science symposium: the state of our Knowledge, January 18–21, 2005, Monterey, California: 497 – 499.
- Converse, R. H. and Schwartz, C. D. (1968): A root rot of red raspberry caused by *Phytophthora erythroseptica*, Phytopathology, 58: 56-59.
- Converse, R. H. and Schwartz, C. D. (1965): *Phytophthora* sp. from Washington pathogenic on roots of red raspberry, Phytopathology, 55: 503.
- Cooke, D. E. L., Drenth, A., Duncan, J. M., Wagels, G. and Brasier, C. M. (2000): A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related Oomycetes, Fungal Genetics and Biology, 30: 17-32.
- Cooke, D. E. L. and Duncan, J. M. (1997): Phylogenetic analysis of *Phytophthora* species based on the ITS1 and ITS2 sequences of ribosomal DNA, Mycological Research, 101: 667-677.
- Cotter, E. J. and Griffin, D. M. (1974): Chlamydospore germination in *Phytophthora drechsleri*, Transaction of the British Mycological Society, 63: 273-279.
- Cotter, E. J. and Griffin, D. M. (1973b): Formation of chlamydospores by *Phytophthora drechsleri*, Transaction of the British Mycological Society, 61: 379-383.
- Crawford, D. L., Lynch, J. M., Whipps, J. M., Ousley, M. A. (1993): Isolation and characterization of actinomycetes antagonistics of a fungal root pathogen, Applied and Environmental Microbiology, 59: 3899-3905.
- Davidović Gidas, J., Đurić, G., Mikić, N. (2017): Fruit planting material structure produced in the Republic of Srpska (BiH) in the relation to the requirements of fruit producers, Zbornik referatov 4. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško: 265-272.
- Davidović, J. (2015): Uskladenost regulativnih okvira za rasadničku proizvodnju u Republici Srpskoj i Bosni i Hercegovini sa regulativnim okvirima Evropske Unije, Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci: 160.
- Daubeny, H. A. (1987): 'Chilliwack' and 'Comox' red raspberries, Horticultural Science, 22: 1343-1345.
- Deacon, J. W. and Donaldson, S. P. (1993): Molecular recognition in the homing responses of zoospore fungi, with special reference to *Pythium* and *Phytophthora*, Mycological Research, 97: 1153-1171.
- de Silva, A., Patterson, K., Rothrock, C. and McNew, R. (1999): Phytophthora root rot of blueberry increases with frequency of flooding, HortScience, 34 (4): 693-695.
- DeVay, J. E. (1991): Historical review and principles of soil solarization, Pages: 1-15 in Soil solarization, J. E. DeVay, J. J. Stapleton and C. L. Elmore, eds. FAO Plant Protocol Bulletin.
- Domsch, K. H., Gams, W., Anderson T. H. (1980): Compendium of soil fungi, Academic Press, London: 860.
- Donaldson, S. P. and Deacon J. W. (1993): Changes in motility of *Pythium* zoospores induced by calcium and calcium-modulating drugs, Mycological Research, 97: 877-883.
- Doster, M. A. and Bostock, R. M. (1988a): Incidence distribution and development of pruning wound canker caused by *Phytophthora syringae* in almond orchards in California, Phytopathology 78 (4): 468-472.
- Drechsler, C. (1931): A crown rot of hollyhocks caused by *Phytophthora megasperma* n. sp., Journal of the Washington Academy of Sciences, 21:513-526.
- Duncan, J. M., (1990): *Phytophthora* species attacking strawberry and raspberry, EPPO Bulletin, 20: 107-115.
- Duncan, J. M. and Kennedy, D. M. (1989): The effect of waterlogging on phytophthora root rot of red raspberry, Plant Pathology, 38: 161-168.
- Duncan, J. M., Kennedy, D. M. and Seemüller E. (1987): Identities and pathogenicities of *Phytophthora* spp., causing root rot of red raspberry, Plant Pathology, 36 (2): 276-287.
- Duniway, J. M. (1983): Role of physical factors in the development of Phytophthora diseases, In: Erwin DC, Bartnicki-Garcia S and Tsao PH (eds) *Phytophthora: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pathology* (pp. 175–187). American Phytopathological Society: 392.
- Ellis, M. A. (2008): *Phytophthora* Root Rot of Raspberry, Fact Sheet, Agriculture and Natural Resources, The Ohio State University: 3.
- Ellis, M. A., Converse, R. H., Williams, R. N., Williamson, B. (1991): Compendium of raspberry and blackberry diseases and insects, American Phytopathological Society Press, St Paul, Minnesota: 100.
- Ellison, C. E., Stajich, J. E., Jacobson, D. J., Natvig, D. O., Lapidus, A., Foster, B., Aerts, A., Riley, R., Lindquist, E. A., Grigoriev, I. V., Taylor, J. W. (2011): Massive Changes in Genome Architecture Accompany the Transition to Self-Fertility in the Filamentous Fungus *Neurospora tetrasperma*, Genetics, 189 (1), 55-69.
- EPPO (2017) <https://www.eppo.int/QUARANTINE/listA2.htm>
- EPPO (2009): EPPO Reporting Service – Pest & Diseases, No.8: 16. www.eppo.org
- EPPO/CABI (1997): *Phytophthora fragariae*, Quarantine Pests for Europe. 2nd edition. Edited by Smith IM, McNamara DG, Scott PR, Holderness M. CABI, Wallingford, UK: 1425
- Erwin, D. C. and Ribcico, O. K. (1996): *Phytophthora* Diseases Worldwide, The American Phytopathological Society Press, St Paul,

- Minnesota: 562.
- FAOSTAT (2016): <http://www.fao.org/statistic/raspberriesproductionquantity>
- Filnow, A. B. and Lockwood, J. L. (1985): Evaluation of several actinomycetes and the fungus *Hypochytrium catenoides* as biocontrol agents of *Phytophthora* root rot of soybean, *Plant Disease*, 69: 1033-1036.
- Firrinicelli, A., Ottillar, R., Salamov, A., Schmutz, J., Khan, Z., Redman, R. S., Fleck, N. D., Lindquist, E., Grigoriev, I. V., Doty, S. L. (2015): Genome sequence of the plant growth promoting endophytic yeast *Rhodotorula graminis* WPI, *Frontiers Microbiology*, 6: 978.
- Focke, W. O. (1910): Species Ruborum monographiae generis Rubi prodromus. *Bibliotheca Botanica*, 17: 1-120.
- Focke, W. O. (1914): Species Ruborum monographiae generis Rubi prodromus. *Bibliotheca Botanica*, 17: 1-124.
- Gallegly, M. E. and Hong, C. (2008): *Phytophthora*, Identifying Species by Morphology and DNA Fingerprints, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota USA: 1-158.
- Goode, P. M. (1956): Infection of strawberry roots by zoospores of *Phytophthora fragariae*, *Transactions of the British Mycological Society*, 39: 367-377.
- Graberg, M. (1994): Raspberry root rot in Sweden, *Vaxtskyddsnotiser*, 58:116-117.
- Grünwald, N. J., Gross, E. M., Larsen, M. M., Press, C. M., McDonald, V. T., Blomquist, C. L., Thomas, S. L. (2008a): First Report of the European Lineage of *Phytophthora ramorum* on *Viburnum* and *Osmanthus* spp. in a California Nursery, *Plant Disease*, 92: 314.
- Grünwald, N. J., Kitner, M., McDonald, V., Gross, E. M. (2008b): Susceptibility of *Viburnum* to *Phytophthora ramorum*, *Plant Disease*, 92: 210-214.
- Halsall, D. M. (1976): Specificity of cytoplasmic and cell-wall antigens from four species of *Phytophthora*, *Journal of General Microbiology*, 94: 19-158.
- Hansen, E., Sutton, W., Parke, J., Linderman, R. (2002): *Phytophthora ramorum* and Oregon forest tree-one pathogen, three diseases, Sudden Oak Death, A Science Symposium (Abstract), Monterey (US): 78.
- Harris, D. C. (1991): The *Phytophthora* diseases of apple, *Journal of Horticultural Science*, 66 (5): 513-544.
- Harrison, R. E., McNicol, R. J., Cooke, D. E. L., Duncan, J. M. (1998): Recent developments in *Phytophthora fragariae* var. *rubi* research at the Scottish Crop Research Institute, *Acta Horticulturae*, 505: 327-340.
- Haskell, G. (1961): Genetics and the distribution of the British Rubi, *Genetica*, 32: 118-132.
- Haskell, G. (1954): Correlated responses to polygenic selection in animals and plants, *American Naturalist*, 88: 5-20.
- Hawksworth, D. L., Kirk, P. M., Sutton, B. C. and Pegler, D. N. (1995) In: Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi (eight edition), CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Hayden, K. J., Rizzo, D., Tse, J., Garbelotto, M. (2004): Detection and Quantification of *Phytophthora ramorum* from California Forests Using Real - Time Polymerase Chain Reaction Assay, *Phytopathology*, 94: 1075 - 1083.
- Heiberg, N. (1995): Control of root rot of red raspberries caused by *Phytophthora fragariae* var. *rubi*, *Plant Pathology*, 44: 153-159.
- Heiberg, N., Duncan, J. M., Kennedy, D. M., Scmb, L. (1990): Raspbbery root rots in Norway, *Proceedings of the 5th International Rubus-Ribes Symposium*, *Acta Horticulturae*, 262: 189-191.
- Hickman, C. J. (1940): The red core root disease of the strawberry caused by *Phytophthora fragariae* n.sp. *Journal of Pomology and Horticultural Science*, 18: 89-118.
- Hill, A. E., Grayson, D. E. and Deacon, J. W. (1998): Suppressed germination and early death of *Phytophthora infestans* sporangia caused by pectin, inorganic phosphate, ion chelators and calcium-modulating treatments, *European Journal of Plant Pathology*, 104: 367-376.
- Ilo, H. H. and Jong, S. C. (1993): *Phytophthora hibernalis* and *P. syringae*, *Mycotaxon*, 47: 439-460.
- Ho, H. H. and Jong, S. C. (1991): Species concepts of *Phytophthora cryptogea* and *P. drechsleri*, *Mycotaxon*, 40: 35-40.
- Ho, H. H. (1986): Notes on the heterothallic behavior of *Phytophthora megasperma* from alfalfa, *Mycologia*, 78: 306-309.
- Hoashi-Erhardt, W. K., Moore, P. P., Windom, G. E. and Bristow, P. R. (2008): Field and greenhouse response of red raspberry genotypes to root rot, *HortScience* 43:1367-1370.
- Hughes, K. J. D., Giltrap, P. M., Barton, V. C., Hobden, E., Tomlinson, J. A., Barber, P. (2006) On - site real - time PCR detection of *Phytophthora ramorum* causing dieback of *Parrotia persica* in the UK, *Plant Pathology*, 55: 813.
- Ilieva, E., Arulappan, F. X., Pieters, R. (1995): *Phytophthora* root and crown rot of raspberry in Bulgaria, *European Journal of Plant Pathology*, 101: 623-626.
- Inman, A. J., Beales, P. A., Lanc, C. R., Brasier, C. M. (2002): Comparative pathogenicity of European and American isolates of *Phytophthora ramorum* to leaves of ornamental, hedgerow and woodland under-storey plants in the UK. In: Sudden Oak Death Science Symposium: the State of Our Knowledge, 15-18 December, 2002, Monterey, CA, USA <http://danr.ucop.edu/ihrm/sodsymp/posters.html>, USDA-Forest Service and University of California, Berkeley, CA.
- Ivanović, M., Ivanović, D. (2004): Bolesti voćaka i vinove loze i njihovo suzbijanje, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu: 400.
- Ivanović, M., Korivica, M., Milijašević, S., Dukić, N., Duduk, B. (2004): Primena molekularnih metoda u dijagnostici biljnih bolesti, Pesticidi i fitomedicina, 19: 223-231.
- Ivić, D., Fazinić, T. (2011): Certifikacijske sheme za proizvodnju sadnog materijala značajnih voćnih vrsta u Hrvatskoj, *Pomologia Croatica*, Vol. 17, br. 1-2: 31-36.
- Jeffers, S. N. and Caruso, F. L. (1995): *Phytophthora* root rot and runner rot, *Compendium of Blueberry and Cranberry Diseases*, The American Phytopathological Society: 28-29.
- Johnson, F., Crandall, P. C. and Fisher, J. R. (1973): Soil fumigation and its effect on raspberry root rot, *Plant Disease Report*, 56: 467-470.
- Jones, S. W., Donalson, S. P., Deacon, J. W. (1991): Behaviour of zoospores and zoospore cysts in relation to root infection by *Pythium aphanidermatum*, *New Phytologist*, 117: 289-301.
- Kaminski, K., Wagner, S., Werres, S. (2007): Susceptibility of Selected Ornamental Plants to *Phytophthora ramorum*, *Proceedings of the Sudden Oak Third Science Symposium*, Mach 5-9, 2007, Santa Rosa, California. <http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/>
- Katan, J. (1981): Solar heating (solarization) of the soil for control of soilborne pests, *Annual Review of Phytopathology*, 19: 211-236.
- Kennedy, D. M. and Duncan, J. M. (1995): A papillate *Phytophthora* species with specificity to *Rubus*, *Mycological Research*, 99: 57-68.
- Kennedy, D. M. and Duncan, J. M. (1991): Methods for assessing the resistance of raspberry genotypes to *Phytophthora* root rot, *Plant pathology*, 40: 387-394.
- Klebahn, H. (1909): Die neue Zweig- und Knospenkrankheit (A new twig and bud disease), *Krankheiten flieders*, Berlin, Page 18-75 (Cited in Tucker, 1931).
- Klebahn, H. (1905): Eine neue Pilzkrankheit der Syringcn. (A new fungal disease of syringae), *Zbl. Bakt.* 15: 335-336 (Cited in Tucker, 1931).
- Klisiewicz, J. M. (1977): Identity and relative pathogenicity of some heterothallic *Phytophthora* species associated with root and stem

- rot of safflower, *Phytopathology*, 67: 1174-1177.
- Kloezco, M., Graf, H., Knesel, D. (1990): Untersuchungen zum Phytophthora –Himbeersterben und zu den Möglichkeiten seiner Bekämpfung, Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Aien Landes, 9: 298-307.
- Knauss, J. S. (1976): *In vitro* antagonistic activity of several *Stereomyces* spp. against species of *Pythium* and *Phytophthora*, *Plant Disease Reporter*, 60: 846-850.
- Ko, W. H. (1978): Heterothallic *Phytophthora*: evidence for hormonal regulation of sexual reproduction, *Journal of General Microbiology*, 107:15-18.
- Koprivica, M., Dulić-Marković, I., Jevtić R. and Cooke, D. E.L. (2009): Methods for detection of *Phytophthora fragariae* var. *rubi* on raspberry, *Pesticidi i fitomedicina*, 24(3): 177-184.
- Krzanowski W. J. and Hand D. J. (2009): *ROC curves for continuous data*. Boca Raton, FL: CRC/Chapman and Hall., *Journal of Biopharmaceutical Statistics*, 20: 485-487.
- Lacourt, J., Bonants, P. J. M., Van Gent-Pelzer, M. P., Cooke, D. E. L., Hagenaar De Weerd, M., Surplus, L. and Duncan, J. M. (1997): The use of nested primers in the Polymerase Chain Reaction for the detection of *Phytophthora fragariae* and *P. cactorum* in strawberry, *Acta Horticultura* 439, Vol. 2.: 829-838.
- Latorre, B. A. and Muñoz, R. (1993): Root rot of red raspberry caused by *Phytophthora citricola* and *P. citrophthora* in Chile, *Plant Disease*, Vol. 77, No. 7: 715-718.
- Lebert, H. and Cohn, F. (1870). On the rood of cactus stem, *Beitraege zur Biologie der Pflanzen*, 1: 51-57.
- Lilja, A. T., Parikka, P. K., Pääskynkivi, E. A., Hantula, J. I., Vainio, E. J., Vartiama, H. A., Lemmetty, A. H., Vestberg, M. V. (2006): *Phytophthora cactorum* and *Colletotrichum acutatum*: Survival and Detection, *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 71, No. 4: 121-128.
- Lim, T. M., Jerie, P. H. and Merriman, P. R. (1990): Evaluation of phosphonic (phosphorous) acid for controlling phytophthora crown and trunk rot of peach and apricot, *Australasian Plant Pathology*, 19: 134-136.
- Locci, R. (1994): Actinomycetes as plant pathogens, *European Journal of Plant Pathology*, 100: 179-200.
- Lucas, J. A., Shattock, R. C., Shaw, D. S., Cooke, L. R. (1991): *Phytophthora*, British Mycological Society, Cambridge University press: 447.
- Lučić, P., Đurić, G., Micić, N. (1996): Voćarstvo I (Pomology I). Nolit, Agricultural Research Institute Serbia.
- Maas, J. L. (1984) Compendium of Strawberry Diseases, The American Phytopathological Society: 78-85.
- Maas, J. L. (1973): *Phytophthora fragariae* race characterization with gas-liquid chromatographic lipid analysis, *Mycologia*, 65: 1259-1265.
- Maloney, K., Pritts, M., Wilcox, W., Kelly, M. J. (2005): Suppression of *Phytophthora* root rot in red raspberries with cultural practices and soil amendments, *Horticultural Science*, 40 (6): 1790-1795.
- Maloney, K. E., Wilcox, W. F. and Sanford, J. C. (1993): Raised beds and metalaxyl for controlling phytophthora root rot of raspberry, *Horticultural Science*, 28: 1106-1108.
- Man in 't Veld, W. A. (2007): Gene flow analysis demonstrates that *Phytophthora fragariae* var. *rubi* constitutes a distinct species, *Phytophthora rubi* comb. nov., *Mycologia*, 99: 222 - 226.
- McKeen, W. E. (1958): Red stele root disease of the loganberry and strawberry caused by *Phytophthora fragariae*, *Phytopathology*, 48: 129-132.
- Merz, W. G., Burrell, R. G. and Gallegly, M. E. (1969): A serological comparison of six heterothallic species of *Phytophthora*, *Phytopathology*, 59: 367-370.
- Micić, N., Micić, G. (2016): Biološke osnove gajenja maline (*Rubus idaeus* L.), *Fructus*, Vol.1, Br.1: 3-18.
- Miltholland, R. D. and Galletta, G. J. (1967): Relative susceptibility of blueberry cultivars to *Phytophthora cinnamomi*, *Plant Disease Reporter*, 51: 998-1001.
- Miller, S. A. and Martin, R. R. (1988): Molecular diagnosis of plant disease, *Annual Review of Phytopathology*, 26: 409-432.
- Mircetich, S. M. and Matheron, M. E. (1976): *Phytophthora* root and crown rot of cherry trees, *Phytopathology*, 66: 549-558.
- Mišić, P. (1998): Malina, Beograd
- Mišić, P., Nikolić, M. (2003): Jagodaste voćke, Beograd.
- Mohan, S. B. (1988): Evaluation of antisera raised against *Phytophthora fragariae* for detection the red core disease of strawberries by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), *Plant Pathology*, 37: 20-216.
- Morris, B. M. and Gow, N. A. R. (1993): Mechanism of electrotaxis of zoospores of phytopathogenic fungi, *Phytopathology*, 83: 877-882.
- Nickerson, N. L. (1990): Metalaxyl-resistant strains of *Phytophthora fragariae* in Nova Scotia, *Strawberry newsletter* No. 4, Department of Agriculture and Marketing: 5.
- Nikolić, M., Milivojević, J. (2010): Jagodaste voćke tehnologija gajenja, Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak: 592.
- Nikolić, M., Fotirić, M., Milivojević, J., Radivojević, D. (2006): Preliminary results of raspberry selection with yellow fruits, *Proceeding of International Conference of Perspectives in European Fruit Growing*, Ledice, Czech Republic: 197-201.
- Nishida, H., Matsumoto, T., Kondo, S., Hamamoto, M., Yoshikawa, H. (2014): The early diverging ascomycetous budding yeast *Saitoella complicata* has three histone deacetylases belonging to the Ctr6, Hos2, and Rpd3 lineages, *Journal of General and Applied Microbiology*, 60 (1): 7-12.
- Nishida, H., Hamamoto, M., Sugiyama, J. (2011): Draft genome sequencing of the enigmatic yeast *Saitoella complicata*, *Journal of General and Applied Microbiology*, 57 (4): 243-246.
- Nourrisseau, J. G. and Baudry, A. (1987): Un *Phytophthora* cause de dépérissement du framboisier en France, *Phytoma*, 384: 39-41.
- Olsson, C. H. B. (1995): Diagnosis of *Phytophthora* infections in raspberry and strawberry plants by ELISA tests, *Journal of Phytopathology*, 143: 3017-310.
- Oudemans, P. V. (1999): *Phytophthora* species associated with cranberry root rot and surface irrigation water in New Jersey, *Plant Disease*, 83: 251-258.
- Oudemans, P., Forster, H. and Coffey, M. D. (1994): Evidence of distinct isozyme subgroups within *Phytophthora citricola* and close relationships with *P. capsici* and *P. citrophthora*, *Mycological Research*, 98: 189-199.
- Oudemans, P. and Coffey, M. D. (1991a): A revised systematics of twelve papillate *Phytophthora* species based on isozyme analysis, *Mycological Research*, 95: 1025- 1046.
- OEPP/EPPO (2006): Diagnostics *Phytophthora ramorum*, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 36: 145-155.
- OEPP/EPPO (2005): Normes OEPP, EPPO Standards, Diagnostics, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 35: 271-273.
- Patterson, D. J. and Sogin, M. L. (1992): Eukaryotic Origins and Protistan Diversity: 13-46. In: *The Origin and Evolution of Prokaryotic and Eukaryotic Cells*. Eds. H. Hartman and K. Matsuno. World Scientific, Singapore.
- Pegg, K. G., Whitley, A. W. and Hargreaves, P. A. (1990): Phosphonic (phosphorous) acid treatments control *Phytophthora* diseases in avocado and pineapple, *Australasian Plant Pathology*, 19: 122-124.
- Parke, J. L. and Lewis, C. (2007): Root and Stem Infection of Rhododendron from Potting Medium Infested with *Phytophthora ramorum*, *Plant Disease*, 91: 1265-1270.
- Pepin, H. S. (1967): Susceptibility of members of the Rosaceae to races of *Phytophthora fragariae*, *Phytopathology*, 57: 782-784.

- Pethybridge, G. H. (1913). On the rotting of potato tubers by a new species of *Phytophthora* having a method of sexual reproduction hitherto undescribed, The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, 13: 529-565 (Cited in Tucker 1931).
- Pethybridge, G. H. and Lafferty, H. R. (1919): A disease of tomato and other plants caused by a new species of *Phytophthora*, The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, 15: 487-503 (Cited in Tucker 1931).
- Petri, L. (1917): Research on the morphology and biology of *Blepharospora cambivora*, a parasite from chestnut, Atti. R. Acad. Lincei. Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat. Ser. 5, 26: 297-299 (see Waterhouse, 1956).
- Petrović, S., Leposavić, A. (2016): Malina, nove tehnologije gajenja, zaštite i prerade, Naučno vočarsko društvo Srbije, Čačak.
- Petrović, S., Leposavić, A. (2009): Savremena proizvodnja maline, Drugo izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Institut za vočarstvo, Čačak.
- Petrović, S., Milošević, T. (2002): Malina, tehnologija i organizacija proizvodnje, drugo dopunjeno i izmijenjeno izdanje, Agronomski fakultet, Čačak.
- Petrović, S., Milošević, T. (1996): Uslovi i ograničenja za proizvodnju maline i kupine u Republici Srbiji, Savremena poljoprivredna tehnika, 22(3):140-146.
- Pinkerton, J. N., Ivors, K. L., Reeser, P. W., Bristow, P. R., Windom, G. E. (2002): The use of soil solarization for the management of soilborne plant pathogens in strawberry and red raspberry production, Plant Disease, 86: 645-651.
- Rafloyannis, Y. and Dick, M. W. (2006): Effect of oomycete and plant variation on zoospore cover and disease severity, Journal of Plant Pathology, 88 (1): 95-101.
- Rands, R. D. (1922): Stripe canker of cinnamon caused by *Phytophthora cinnamomi* n. sp. (English version of: Streepkanker van Kaneel, veroorzaakt door *Phytophthora cinnamomi* n. sp.), Meded. Inst. voor Plantenziekten, Dep. Landb. Nijv. en Handel, No. 54.
- Raslich, M. A., Markert, R. J., Stutes, S. A. (2007): Odabir i tumačenje dijagnostičkih pretraga, Biochemia Medica, 17(2):151-161. <http://www.biochemia-medica.com/odabir-i-tumacenje-dijagnostickih-pretraga>
- Reeves, J. C. (1998): Molecular diagnostics for pathogen detection in seeds and planting materials, Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 52: 33-39.
- Ristaino, J. B., Madritch, M., Trout, C. L. and Parra, G. (1998): PCR amplification of ribosomal DNA for species identification in the plant pathogen genus *Phytophthora*, Applied and Environmental Microbiology, 64: 948-954.
- Rizzo, D. M., Garbelotto, M., Davidson, J. M., Slaughter, G. W. And Koike, S. T. (2002): *Phytophthora ramorum* as the cause of extensive mortality in Quercus spp. and *Lithocarpus densiflorus* in California, Plant Disease, 86: 205-214.
- Robideau, G. P., de Cock, A. W. A. M., Coffey, M. D., Voglmayr, H., Brouwer, H., Bala, K., Chitty, D. W., Désaulniers, N., Eggertson, Q. A., Gachon, C. M. M., Hu, C.-H., Küpper, F. C., Rintoul, T. L., Sarhan, E., Verstappen, E. C. P., Zhang, Y., Bonants, P. J. M., Ristaino, J. B., Lévesque, C. A. (2011). DNA barcoding of oomycetes with cytochrome c oxidase subunit I and internal transcribed spacer, Molecular Ecology Resources, Vol. 11, No. 6: 1002-1011.
- Rose, D. H. (1924): Leather rot of strawberries, Journal of Agricultural Research, 28: 357-376.
- Ross, R. G. and Gourley, C. O. (1969): *Phytophthora syringae* fruit rot of apples in Nova Scotia, Canadian Plant Diseases Survey, 49:33-35.
- Rossman A. Y. and Palm, M. E. (2006): Why are Phytophthora and other Oomycota not true Fungi?, Outlooks on Pest Management, 17: 217-219.
- Royle, D. J. and Hickman C. J. (1963): *Phytophthora cinnamomi* on highbush blueberry, Plant Disease Reporter, 47: 266-268.
- Sánchez Hernández M. E., Ruiz-Dávila, A., Pérez de Algaba, A., Blanco-López, M. A., Trapero-Casas A. (1998): Occurrence and etiology of death of young olive trees in southern Spain, European Journal of Plant Pathology, 104: 347-357.
- Sawada, K. (1927): Descriptive catalogue of the Formosan fungi. Part III. (In Japanese.) Report of the Department of Agriculture Research Institute of Formosa, 27: 1-62 (Cited by Tucker, 1931).
- Scheer, W. P. A. and Garren, R. (1981): Commercial red raspberry production, Pacific Northwest Bulletin, 176: 32.
- Scherer, W. von and Riedel, M. (1990): Die Phytophthora-Wurzelsfäule der Himbeere. Obstbau, 10: 426 - 430.
- Schröter, J. (1886): Kryptogamen-Flora von Schlesien, Cramer, Lehre, 3-1(2): 129-256.
- Schlenzig, A., Cooke D. E. L., Chard, J. M. (2005): Comparison of a baiting method and PCR for detection of *Phytophthora fragariae* var. *rubi* in certified raspberry stocks, Bulletin OEPP/EPPO, 35: 87-91.
- Schmitthenner, A. F. and Cannaday, C. H. (1983): Role of chemical factors in development of *Phytophthora* diseases, p. 189-198. In: Irwin, D. C. Bartnicki-Garcia, S. and Tsao, P. H. (eds.): *Phytophthora: Its biology, taxonomy, ecology and pathology*. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Scott, D. H., Jeffers, W. E., Darrow, G. M. and Ink, D. P. (1950): Occurrence of strains of the strawberry red stele fungus *Phytophthora fragariae* Hickman, as shown by differential varietal response, Phytopathology, 40: 194-198.
- Secor, G. A. and Gudmestad, N. C. (1999): Managing fungal diseases of potato, Canadian Journal of Plant Pathology, 21: 213-221.
- Seemüller, E., Duncan, J. M., Kennedy, D. M., Riedel, M. (1986): A *Phytophthora* sp. causing root rot of raspberry, Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 38 (2): 17-21.
- Shahidi Bonjar, G. H., Barkhordar, B., Pakgozar, N., Aghighi, S., Biglary, S., Rashid Farrokhi, P., Aminai, M., Mahdavi, M. J. and Aghelzadeh, A. (2006): Biological Control of *Phytophthora drechsleri* Tucker, the Causal Agent of Pistachio Gummosis, under Greenhouse Conditions by Use of Actinomycetes, Plant Pathology Journal, 5 (1): 20-23.
- Shishkoff, N. (2007): Persistence of *Phytophthora ramorum* in Soil Mix and Roots of Nursery Ornamentals, Plant Disease, 91:1245-1249.
- Siddiqi, R. M. (2000): Tylenchida Parasites of Plants and Insects, CABI Publishing 2nd Edition, UK: 813.
- Snowdon, A. L. (1990): Post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables, A Color Atlas of Postharvest Diseases. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. Volume 1.
- Spotts, R. A. (2002): First report of *Phytophthora syringae* causing rot on apples in cold storage in the United States, Plant Disease, Volume 86 (6): 693.
- Stapleton, J. J. and DeVay, J. E. (1982): Effect of soil solarization on populations of selected soilborne microorganisms and growth of deciduous fruit tree seedlings, Phytopathology, 72: 323-326.
- Stamps, D. J., Waterhouse, G. M., Newhook, F. J., Hall, G. S. (1990): Revised tabular key to the species of *Phytophthora*, Mycological papers, CAB International, Wallingford Oxon, 162: 1-28.
- Stamps, D. J. (1978b): *Phytophthora cryptogea*, CMI Description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 592.
- Stewart, J. E., Kroese, D., Tabima, J. F., Larsen, M. M., Fieland, V. J., Press, C. M., Zasada, I. A., and Grünwald, N. J. (2014): Pathogenicity, fungicide resistance, and genetic variability of *Phytophthora rubi* isolates from raspberry (*Rubus idaeus*) in the Western United States, Plant Disease, Volume 98 (12): 1702-1708.
- Sutherland, E. D. and Papavizas, G. C. (1991): Evaluation of oospore hyperparasites for the control of *Phytophthora* crown rot of papper, Journal of Phytopathology, 131: 33-39.
- Suzuki, H., Macdonald, J., Syed, K., Salamov, A., Hori, C., Aerts, A., Henrissat, B., Wiebenga, A., Vankuyk, P. A., Barry, K., Lindquist, E., Labutti, K., Lapidus, A., Lucas, S., Coutinho, P., Gong, Y., Samejima, M., Mahadevan, R., Abou-Zaid, M., de Vries, R. P., Igarashi, K., Yadav, J. S., Grigoriev, I. V., Master, E. R. (2012): Comparative genomics of the white-rot fungi, *Phanerochaete carnosae* and *P. chrysosporium*, to elucidate the genetic basis of the distinct wood types they colonize, BMC Genomics, 13: 444.

- Tanaka, Y. and Omura, S. (1993): Agroactive compounds of microbial origin, *Annual Review of Microbiology*, 47: 57-87.
- Themann, K., Werres, S., Diener, H. A. and Iüttmann, R. (2002): Comparison of different methods of detecting *Phytophthora* spp. in recycling water from nurseries, *Journal of Plant Pathology*, 84: 41-50.
- Themann, K. and Werres, S. (1998): Use of rhododendron leaves to test for *Phytophthora* spp. in root and water samples, *Nachrichtenblatt Des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 50: 37-45.
- Tjosvold, S. A., Koike, S. T., Davidson, J. M., Rizzo, D. M. (2002c): Susceptibility of Azalea (*Rhododendron*) to *Phytophthora ramorum* [abstract], p. 86 in *Proceedings of Sudden Oak Death, A Science Symposium*, USDA Forest Service and University of California, Berkeley. <http://danr.ucop.edu/ihrmp/sodsymposium.html>
- Tomlinson, J. A., Boonham, N., Hughes, K. J. D., Griffin, R. L., Barker, I. (2005): On – Site DNA Extraction and Real – Time PCR for Detection of *Phytophthora ramorum* in the Field, *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 6702 – 6710.
- Tooley, P. W. and Kyde, K. L. (2007): Susceptibility of some Eastern forest species to *Phytophthora ramorum*, *Plant Disease*, 91: 435-438.
- Tooley, P. W., Kyde, K. L., Englander, L. (2004): Susceptibility of selected Ericaceous ornamental host species to *Phytophthora ramorum*, *Plant Disease*, 88: 993-999.
- Tooley, P. W., Englander, L. (2002): Infectivity of *Phytophthora ramorum* on selected ericaceous host species, *Phytopathology*, 92: 81.
- Tucker, C. M. (1931): Taxonomy of the Genus *Phytophthora* de Bary, University of Missouri Agricultural Experiment Station Research Bulletin: 153.
- Turhan, G. and Turhan, K. (1989): Suppression of damping-off on papper caused by *Pythium ultimum* Trow and *Rhizoctonia solani* Kuhn by some new antagonists in comparison with *Trichoderma harzianum* Rifai, *Journal of Phytopathology*, 126: 175-182.
- Tyler, B. M., Tripathy, S., Zhang, X., Dehal, P., Jiang, R. H., Aerts, A., Arredondo, F. D., Baxter, L., Bensasson, D., Bynon, J. L., Chapman, J., Damasceno, C. M., Dorrance, A. E., Dou, D., Dickerman, A.W., Dubchak, I. L., Garbelotto, M., Gijzen, M., Gordon, S. G., Govers, F., Grunwald, N. J., Huang, W., Ivors, K. L., Jones, R.W., Kamoun, S., Krampis, K., Lamour, K.H., Lee, M. K., McDonald, W. H., Medina, M., Meijer, H. J., Nordberg, E. K., Maclean, D. J., Ospina-Giraldo, M. D., Morris, P. F., Phuntumart, V., Putnam, N. H., Rash, S., Rose, J. K., Sakihama, Y., Salamov, A. A., Savidor, A., Scheuring, C. F., Smith, B. M., Sobral, B.W., Terry, A., Torto-Alalibo, T. A., Win, J., Xu, Z., Zhang, H., Grigoriev, I. V., Rokhsar, D. S., Boore, J. L. (2006): *Phytophthora* genome sequences uncover evolutionary origins and mechanisms of pathogenesis, *Science* 313 (5791): 1261-1266.
- Valois, D., Fayad, K., Barasbiyic, T., Garon, M., Déry, C., Brzezinski, R. and Beaulieu, C. (1996): Glucanolytic Actinomyces antagonistic to *Phytophthora fragariae* var. *rubi*, the causal agent of raspberry root rot, *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 62, No. 5: 1630-1635.
- van West, P., Appiah, A. A., Gow, N. A. R. (2003): Advances in research on oomycete root pathogens, *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 62: 99-113.
- von Broembsen, S. I. and Deacon, J. W. (1997): Calcium interference with zoospore biology and infectivity of *Phytophthora parasitica* in nutrient irrigation solutions, *Phytopathology*, 87: 522-528.
- Warburton, A. J. and Deacon, J. W. (1998): Transmembrane Ca²⁺ fluxes associated with zoospore encystment and cyst germination by the phytopathogen *Phytophthora parasitica*, *Fungal Genetics and Biology*, 25: 54-62.
- Ward, E., Foster, S. J., Fraaije, B. A. and McCartney, H. A. (2004): Plant pathogen diagnostics: Immunological and nucleic acid-based approaches, *Annals of Applied Biology*, 145: 1-6.
- Wardlaw, C. W. (1926): Lanarkshire strawberry disease, A report for the use of growers, Botany Department, University of Glasgow: 38.
- Washington, W. S. (1988): *Phytophthora cryptogea* as a cause of root rot of raspberry in Australia; resistance of raspberry cultivars and control by fungicides, *Plant Pathology*, 37: 225-230.
- Waterhouse, G. M. and Waterston, J. M. (1966): *Phytophthora cactorum*, C.M.I. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, 111: 1-2.
- Waterhouse, G. M. and Waterston, J. M. (1964a): *Phytophthora syringae* Description of pathogenic fungi and bacteria, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England: 2.
- Waterhouse, G. M. (1963): Key to the species of *Phytophthora* de Bary, *Mycological Papers*, 92: 1-22.
- Waterston, J. M. (1937): A note on the association of a species of *Phytophthora* with a die-back disease of raspberry, *Transactions of the Botanical Society, Edinburgh*, 32: 251-259.
- Weller, D. M. (1988): Biological control of soilborne pathogens in the rhizosphere with bacteria, *Annual Review of Phytopathology*, 26: 379-407.
- Werres, S. and Kaminski, K. (2005): Characterisation of European and North American *Phytophthora ramorum* isolates due to their morphology and mating behaviour in vitro with heterothallic *Phytophthora* species, *Mycological Research*, 109: 860-871.
- Werres, S., Marwitz, R., Man 't Veld, W. A., de Cook A. W. A. M., Bonants, P. J. M., De Weerd, M., Themann, K., Ilieva, E., Baayen, R. P. (2001): *Phytophthora ramorum* sp. nov., a new pathogen on *Rhododendron* and *Viburnum*, *Mycological Research*, 105: 1155-1165.
- Weste, G. (1983): Population dynamics and survival of *Phytophthora*, 237-257. In: Irwin, D. C., Bartnicki-Garcia, S. and Tsao, P. H. (eds) *Phytophthora: Its biology, taxonomy, ecology and pathology*, APS Press, St. Paul, Minnesota.
- White, T. J., Bruns, T., Lee, S. and Taylor, J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, In: *PCR Protocol: A guide to methods and applications* (Innis, M. A., Gelhand, D. H., Sninsky, J. J. and White, T. J. ed.), Academic Press, San Diego, USA: 315 – 322.
- Wicks, T. and Hall, B. (1990): Evaluation of phosphonic (phosphorous) acid for the control of *Phytophthora cambivora* on almond and cherry in South Australia, *Australasian Plant Pathology*, 19: 132-133.
- Wilcox, W. F. and Latorre B. A. (2002): Identities and geographic distributions of *Phytophthora* spp. causing root rot of red raspberry in Chile, *Plant Disease*, 86: 1357-1362.
- Wilcox, W. F., Pritts, M. P., Kelly, M. J. (1999): Integrated control of *Phytophthora* root rot of red raspberry, *Plant Disease*, 83: 1149 – 1154.
- Wilcox, W. F., Pritts, M. P. and Kelly, M. J. (1999b): Integrated control of *Phytophthora* root rot of red raspberry, *Plant Disease*, 83:1149-1154.
- Wilcox, W. F. and Duncan, J. M. (1993): *Phytophthora fragariae* Hickman var. *rubi* var. nova., *Mycological Research*, 97: 830.
- Wilcox, W. F., Scott, P. H., Hamm, P. B., Kennedy, D. M., Duncan, J. M., Brasier, C. M. and Hansen, E. M. (1993): Identity of *Phytophthora* species attacking raspberry in Europe and North America, *Mycological Research*, 97 (7): 817-831.
- Wilcox, W. F. (1989): Identity, virulence and isolation frequency of seven *Phytophthora* spp. causing root rot of raspberry in New York, *Phytopathology*, 79 (1): 93-101.
- Wilcox, W. F. and Ellis, M. A. (1989): *Phytophthora* root rot and crown rots of peach trees in the Eastern Great Lakes region, *Plant Disease*, 73: 794-798.
- Wilcox, W. F. and Mirceticich, S. M. (1987): Lack of host specificity among isolates of *Phytophthora megasperma*, *Phytopathology*, 77: 1132-1137.
- Wolf, D., Hartman, J. R., Brown, G. R., Strang, J. (1990): The influence of soil fumigation on strawberry yield and economics in black

root rot infested fields. Applied Agriculture Research, 5:17-20.

Xu-Chang and Morris, P. F. (1998): External calcium controls the developmental strategy of *Phytophthora sojae* cysts. Mycologia, 90: 269-275.

Yamauchi, K., Kondo, S., Hamamoto, M., Takahashi, Y., Ogura, Y., Hayashi, T. and Nishida, H. (2015): Draft Genome Sequence of the Archiascomycetous Yeast *Saitoella complicata*. Genome Announcements, 3 (3): e00220-15.

Yuan, W. M. and Crawford, D. L. (1995): Characterization of *Streptomyces lydicus* WYEC108 as a potential biocontrol agent against fungal root and seed rots. Applied and Environmental Microbiology, 61: 3119-3128.

Yuen, G. Y., Schroth, M. N., Weinhold, A. R., and Hancock, J. G. (1991): Effects of soil fumigation with methyl bromide and chloropicrin on root health and yield of strawberry. Plant Disease, 75: 416-420.

Zentmyer, G. A., Jefferson, L., Hickman, C. J., Yung, C. H. (1974): Studies of *Phytophthora citricola*, isolated from *Persea americana*. Mycologia, 66: 830-845.

http://whatcom.wsu.edu/ag/comhort/com_berrries/phytophthora.htm

<http://www.agdia.com>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

<https://gd.eppo.int/taxon/PHYTFU>

<http://www.phytid.org/index.htm>

- 1) Укратко истаћи разлог zbog kojih су истраживања предузета и представити проблем, предмет, циљеве и хипотезе;
- 2) На основу прегледа литературе сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан (водити рачуна да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету);
- 3) Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања;
- 4) Навести очекиване научне и прагматичне доприносе дисертације.

V МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

- 1) Анализе присуства и распрострањености проузроковача фитифторозе малине спроведене су у расадницима и у производним засадима малине на локалитетима Републике Српске: Братунац, Сребреница, Зворник, Бања Лука, Градишка, Приједор, Нови Град, Козарска Дубица, Теслић, Челинац, Модрича, Шипово, Рибник, Требиње, Рудо, Чајниче, Ново Горажде, Рогатица, Вишеград, Милићи, Шековићи, Осмаци, Бијељина и Корај у периоду од 2009. до 2016. године. За те потребе извршен је преглед и сакупљање узорака малине са симптомима који указују на присуство проузроковача фитифторозе малине у производним засадима, као и преглед и сакупљање узорака са и без симптома у расадницима у циљу редовне годишње контроле расадничке производње коју је спроводио Пољопривредни факултет као овлашћена институција. Поред тога, извршено је тестирање присуства патогена у земљишту у производним засадима и расадницима. Узорци земљишта су узимани из дијелова парцеле гдје су испољени симптоми сушења малине.
- 2) Да би се утврдило присуство и распрострањеност проузроковача фитифторозе малине рађене су: класичне методе (изолација патогена на различитим хранљивим подлогама, изолација патогена из земље употребом мамац биљака, одгајање чистих култура и стварање колекција, визуелни и микроскопски преглед мицелија, провјера теста патогености); серолошке методе (DAS ELISA са два различита комерцијална кита) и молекуларне методе (PCR) за детекцију патогена. Све наведене анализе урађене су у узорцима малине из производних засада и расадника и у узорцима земље. Такође је извршено секвенцирање одабраних изолата и похрањивање података у банку гена.
 1. Примјенљиве методе истраживања су прописане ЕРРО стандардима за испитивање, што значи да су поуздане, тачне и валидиране, односно адекватне за ову врсту истраживања.
 2. Првобитним програмом истраживања било је планирано да се истраживање обави кроз три године, од 2009. до 2012. године. Међутим, стање на терену је указало да је проблем израженији него што се очекивало, те је због тога у току двије године, на приједлог Пољопривредног факултета, као пилот програм, уведен и програм посебног надзора над овим штетним организмом (2015. и 2016. година). Током тих прегледа извршено је додатно узорковање у циљу утврђивања распрострањености штетног организма, чије присуство је

<p>потврђено у претходном периоду. Ово додатно истраживање је допринијело ваљаности резултата и дефинисању препоруке о неопходности увођења овог штетног организма на карантинску листу, односно потпуно је оправдано, имајући у виду дугорочне фитосанитарне и економске штете које овај организам наноси у производњи малине, али много значајније су штете које настају услед непостојања редовног програма надзора.</p> <p>3. Истраживање је спроведено у дугом временском периоду. Испитивани параметри добијени анализом узорака кроз три групе лабораторијских метода (класичне, серолошке и молекуларне методе) дају довољно елемената за поузданост истраживања и доношење валидних закључака. Један од циљева је био успоставити ефикасне методе анализе узорака у лабораторијским условима, па је њихово увођење и провјера ефикасности захтијевала додатно вријеме. Такође је значајан дио рада базиран на отвореном пољу у засадима и расадницима, који су због промјенљивости временских услова довеле до потребе за понављањем анализа. Ово је био разлог захтијева за продужетак рока за рад и писање докторске дисертације.</p> <p>4. Обрада података је одговарајућа. Обрада података свих анализа је рађена у статистичком програму SPSS Statistics (The Software Package for Statistical Sciences) верзија 21.</p>
<p>1) Објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала;</p> <p>2) Дати кратак увид у примијењени метод истраживања при чему је важно оцијенити сљедеће:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Да ли су примијењене методе истраживања адекватне, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетским нивоима; 2. Да ли је дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе, ако јесте зашто; 3. Да ли испитивани параметри дају довољно елемената или је требало испитивати још неке, за поуздано истраживање; 4. Да ли је статистичка обрада података адекватна.

VI РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

1) Симптоми надземног дијела малине је резултат пропадања (труљења) коријеновог система, али исти или слични симптоми могу бити посљедица неких абиотских фактора: гушење коријеновог система услед високог нивоа подземне воде, збијености земљишта, ниске зимске температуре или присуства других штетних организама. Визуелним прегледом садног материјала у расадницима није евидентирано постојање карактеристичних симптома на малини који би указивали на појаву болести. Осим појаве неуједначеног пораста садница, што може бити посљедица великог броја различитих фактора, остали симптоми који се везују за *Phytophthora* spp. нису били видљиви. Због тога је прецизну потврду фитопторозе малине било могуће добити тек након лабораторијског тестирања.

Изолација патогена из биљног материјала или из земљишта на хранљиву подлогу као класични пут дијагнозе је једноставна и јефтина метода и не захтијева скупу опрему, али с друге стране постоје бројни недостаци: захтијева интензиван рад, постоји могућност контаминације другим гљивама и псеудогљивама, као и дуго трајање теста. Други значајан недостатак класичних метода је непоузданост јер се многи микроорганизми тешко могу разликовати на основу морфолошких или других показатеља који су често промјенљиви под утицајем услова спољашње средине.

Детекција гљива серолошким методама које се заснивају на ензимским реакцијама (DAS ELISA), има своје предности као што су тестирање великог броја узорака истовремено, а временски је мање захтевна у односу на класичне методе. Могуће је добити резултате након 2-3 дана, што убрзава лабораторијски поступак када се ради о великом броју узорака. Ипак, ова метода има своје негативне особине и није

потпуно поуздана јер се јавља недостатак сензитивности и специфичности, а такође постоји могућност унакрсне реакције са другим врстама.

Молекуларне методе се примјењују за детекцију патогена у биљном материјалу са испољеним симптомима, и у условима латентне инфекције. Неостатак молекуларних метода је цијена коштања анализе узорка, али зато има низ предности што се прије свега односи на скраћивање времена трајања анализе, прецизна сензитивност и специфичност која се постиже коришћењем специфичног пара прајмера. Молекуларне методе у овом истраживању су коришћене и за детекцију патогена након изолације из земљишта засијавањем на хранљиву подлогу. Ово је међутим и разлог да не треба занемаривати класичне методе, које требају бити саставни дио лабораторијских анализа чак и кад се ради о савременим приступима.

Два изолата у 2010. години и 12 изолата у 2017. години су послали на секвенцирање и сви су идентификовани као врста *Phytophthora rubi*. Тиме је први пут на територији Републике Српске и БиХ потврђено присуство *Phytophthora rubi*, најзначајнијег земљишног проузроковача болести малине у свијету.

2) Добијени резултати су јасно приказани, правилно и логично тумачени, кроз упоређивања са резултатима других аутора. Сазнања до којих се дошло кроз истраживање су веома добро смјештена у контексту литературе која описује сличну проблематику. Кандидат је јасно образложио како добијена достигнућа доприносе рјешавању одређене проблематике, и значај самих достигнућа са научног и практичног аспекта.

3) Најзначајнији резултати научног истраживања су:

- Ово је први налаз присуства *Phytophthora rubi* на територији РС и БиХ, која је и у свијету најзначајнији земљишни проузроковач болести малине.
- Детектовање фитофторозе малине на основу симптома није прецизно, те захтијева лабораторијску анализу, а најосјетљивије и најпоузданије су се показале молекуларне методе.
- Резултати указују на неопходност да се *Phytophthora rubi* уврсти на карантинску листу штетних организама на нивоу РС и БиХ.
- Успостављен је валидан протокол у лабораторијском комплексу Пољопривредног факултета за потребе спровођења програма посебног надзора над овим штетним организмом.

1) Укратко навести резултате до којих је кандидат дошао;

2) Оцијенити да ли су добијени резултати јасно приказани, правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући са резултатима других аутора и да ли је кандидат при томе испољавао довољно критичности;

3) Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати.

VII ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

- 1) Дисертација кандидата мр Биљане Лолић обрађује улогу псеудогљива рода *Phytophthora* у сушењу и пропадању малине на територији Републике Српске. Прегледом доступне литературе утврђено је да нема података о успјешном сузбијању проузроковача фитофторозе малине, јер појединачне методе заштите нису ефикасне, тако да је најбоља стратегија формирање програма интегралне производње гдје би се укључиле све практичне расположиве мјере. Истраживање је обављено у лабораторијским и пољским условима, који обухватају производне засаде и расаднике отвореног и затвореног типа. У лабораторију су уведене: класичне, серолошке и молекуларне методе за

детекцију патогена у узорцима биљног материјала и у узорцима земљишта, као и секвенцирање одабраних изолата и похрањивање података у банку гена. Сви изолати су идентификовани као врста *Phytophthora rubi*, што је уједно и прва потврда овог патогена на подручју Републике Српске и БиХ. Ови резултати су прослијеђени надлежним институцијама за приједлогом да се овај штетни организам уврсти на карантинску листу.

Дисертација је јасно написана и логично документована. Резултати су јасно дефинисани, а постављена хипотеза је јасно аргументована. Закључак потврђује да је циљ истраживања успјешно реализован. Најважнији резултати истраживања су представљени на већем броју националних и интернационалних научних скупова, што је дато у прилогу овог извјештаја.

Дисертација представља висок ниво оригиналног научног рада. Провјером оригиналности дисертације, у складу са интерним актима Универзитета потврђен је индекс сличности 4%.

2) На основу спроведеног увида, анализа и закључака, Комисија једногласно предлаже Научно-наставном вијећу Пољопривредног факултета у Бањој Луци да прихвати овај позитиван извјештај и исти прослиједи у даљу процедуру Сенату Универзитета у Бањој Луци те да се кандидату одобри јавна одбрана.

1) Навести најзначајније чињенице што тези даје научну вриједност, ако исте постоје дати позитивну вриједност самој тези;

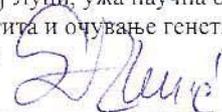
2) На основу укупне оцјене дисертације комисија предлаже:

- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана,
- да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни или измијени) или
- да се докторска дисертација одбија.

Датум: Бања Лука и Чачак,
12. 4. 2018. година

ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

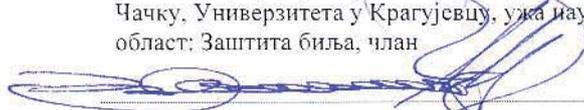
1. Проф. др Гордана Ђурић,
редовни професор Пољопривредног факултета,
Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област:
Хортикултура и Заштита и очување генетичких
ресурса, предсједник



2. Проф. др Душка Делић,
ванредни професор Пољопривредног факултета,
Универзитета у Бањој Луци, ужа научна област:
Заштита здравља биљака и агрокологија,
ментор



3. Проф. др Драго Милошевић,
редовни професор Аграрног факултета у
Чачку, Универзитета у Крагујевцу, ужа научна
област: Заштита биља, члан



ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложење, односно разлог због којих не жели да потпише извјештај.