

ЕФИКАСНОСТ БИОЛОШКЕ ЗАШТИТЕ У РАСАДНИЧКОЈ ПРОИЗВОДЊИ

МИРОСЛАВА МАРКОВИЋ¹СНЕЖАНА СТАЈИЋ¹НЕНАД МАРКОВИЋ²САБАХУДИН ХАДРОВИЋ¹

Извод: Хемикалије су опште присутне у нашем глобалном окружењу. Једно од најважнијих подручја потенцијалних иновација одрживости је зелена хемија. Проучаван је утицај алтернативних мера заштите од појаве масовног обољевања садница храста и храстових шума у Централној Србији (узроковано дејством *Microspheera alphitoides*) различитим дозама биофунгицида AQ-10. Испитивања су вршена стандардним ОЕПР методама PP1/69(2) (1997). Његова примена ће довести до употребе и стварања природно сигурнијих хемикалија, смањењем ризика од изложености токсичним хемикалијама и повећањем доступности сигурнијих, здравијих производа. Најбољи резултати у сузбијању храстове пепелнице постигнути су употребом сумпора SC у концентрацији од 0,5%, док су сасвим задовољавајући резултати добијени употребом биофунгицида AQ-10 у највећој дози примене (70g/ha). Доказано је да број третмана нема значајан утицај на повећану ефикасност биопрепарата, или другим речима, показао је да осим дозирања апликације, висока ефикасност биопрепарата зависи пре свега од правилног времена примене.

Кључне речи: ефикасност, AQ-10, пепелница, храст

EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PROTECTION IN NURSERY PRODUCTION

Abstract: Chemicals are ubiquitous in our bodies and our global environment. One of the most compelling areas of potential innovation for sustainability is green chemistry. We studied the impact of alternative measures of protection on the occurrence of mass dieback in oak seedlings and forests in Central Serbia (caused by *Microspheera alphitoides*) by applying various dosages of AQ-10 biofungicide. Examinations were conducted using standard OEPР methods PP1/69 (2) (1997). Its application will lead to the use and generation of inherently safer chemicals, the reduction of the risk of exposure to toxic chemicals, and the increasing availability of safer and healthier products. The best results in the suppression of oak powdery mildew were obtained by using sulphur SC in the concentration of 0.5%. Very satisfactory results were obtained when AQ-10 biofungicide was used in the highest dosage of application (70g/ha). The number of treatments was proven to have no significant impact on the increased efficiency of the biopreparation. In other words, it showed that besides the application dosage, the high efficiency of the biopreparation depends primarily on the proper timing of the application.

Keywords: Efficiency, AQ-10, Powdery Mildew, Oak

¹ др Мирослава Марковић, научни сарадник; др Снежана Стајић, научни сарадник;
др Сабахудин Хадровић, научни сарадник, Институт за шумарство Београд

² Ненад Марковић, дил. инж. шумарства, ЈП за издржавање шумама „Србијашуме” Београд

1. УВОД

Србија се сматра средње шумовитом земљом. Од укупне површине територије Србије, 29,1% је под шумом, што значи да је, према укупној шумовитој површини, Србија ближа светском просеку од 30%, што је знатно ниже од европског, који достиже 46%. Укупна површина под шумама у Србији износи 2.252.400 ha. Шуме најважнијих врста хрстова заузимају површину од 720.000 ha. Од тога се шуме цера (*Q. cerris* L.) простиру на 345.200 ha; хрста китњака (*Q. petraea* Matt.), на преко 173.200 ha; сладуна (*Q. frainetto* Ten.), на преко 159.600 ha; хрста лужњака (*Q. robur* L.), на преко 32.400 ha и медунца (*Q. pubescens* Willd.), на преко 10.400 ha (National Forest Inventory of the Republic of Serbia, 2009).

Појава масовног сушења хрстових шума у Србији (Marovic, R. *et al.*, 1997; Tabakovic Tomic, M. *et al.*, 2007) обично се јавља након примарне дефолијације инсеката (губар, мразовци, дефолијатори итд.), након чега се на новом, младом лишћу појављује пепелница, настала утицајем патогене гљиве *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. (1910) (Syn. *Erysiphe alphitoides*). Преко 30 врста биљака, домаћина рода *Quercus* sp., показује осетљивост на узрочнике пепелнице (Braun, U., Cook, R.T.A., 2012; Braun, U., Takamatsu S., 2000).

Потребу за увођењем интегралне заштите животне средине и шума намеће једно од основних обележја савремене цивилизације - еколошка криза. Снажан развој науке и технологије резултира променама и нарушавањем природне равнотеже, што на крају доводи у питање опстанак неких биљних заједница. Међутим, све већи ризик буди свест код људи да су изложени ризику, и у том контексту вредносни системи друштва у целини пролазе кроз квалитативну промену која доводи до формирања еколошке културе. То је заузврат произвело потребу за алтернативним мерама борбе против штетних организама у оквиру законодавства против пестицида и забрану употребе неких пестицида (Rajkovic, S. *et al.*, 2010a; Rajkovic, S. *et al.*; 2010b, Rajkovic, S. *et al.*, 2010c; Stanivuković, Z. *et al.*, 2019; Radulović, Z. *et al.*, 2019a; Radulović, Z. *et al.*, 2019b).

Да би се у било којој земљи увела правилна употреба нових препарата за контролу болести, неопходно је поштовање одређених релевантних принципа, захтева и критеријума који се пре свега односе на мере процене и ублажавања ризика, списак опасних и високо ризичних пестицида, са могућношћу примене алтернативне заштите, што прописује Савет за управљање шумама - Савет за управљање шумама (FSC). FSC сертификати потичу из Канаде (1993), а сада постоји 15 тела широм света која процењују квалитет газдовања шумама у оквиру овог програма. У Републици Србији је сертификација према FSC принципима до сада обухватила 10 шумских газдинстава (6 у Централној Србији и сва четири у Војводини).

Према Đorđević, S. 2008; у свету је регистровано 185 биопестицидних препарата, од чега 72 са бактеријама као активним средствима, 47 са гљи-

вама, још 40 са ентомопатогеним нематодама, 24 са вирусима и два чији су агенси праживотиње. У Републици Србији до данас нису регистровани фунгициди за контролу патогена у шумским екосистемима. Стога је неопходно одабрати екотоксиколошки повољне фунгициде који ће бити регистровани за овај регион и истовремено бити у складу са FSC политиком о примени пестицида. У овом раду сузбијање пепелнице храста помоћу алтернативних мера заштите у Републици Србији спроведено је коришћењем различитих доза биофунгицида AQ-10. Биофунгицид AQ-10 (Ecogen Inc.) је пелетирана формулација конидија *Ampelomyces quisqualis* Ces. ex Schlechtend., гљива која паразитира колоније пепелнице. AQ-10 је намењен за употребу као део интегралног програма управљања, па се стога може користити и у комбинацији са компатибилним конвенционалним хемијским фунгицидима (Marković, M., 2010).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

За потребе овог рада, испитивања су вршена са патогеном гљивом *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. која узрокује пепелницу храста. С обзиром на чињеницу да је лужњак врста која је најосетљивија на ову болест, као и на чињеницу да су саднице у расадницима посебно рањиве, огледи су изведени на храсту лужњаку. У раду је коришћен биофунгицид AQ-10. Лечење се примењује пре појаве симптома, као и касније, након регистрација симптома инфекције. Биофунгицид AQ-10 је потпуно безопасан за људе и топлокрвне животиње и има врло кратко време дејства - само 24 сата, па се може користити без штетних ефеката за заштиту гајених биљака које се користе за исхрану људи.

Поред биофунгицида, за испитивање у овом раду коришћени су полимери Nu Film-17 и Nu Film-P. Специфични бета-пинен полимери су емулзије са концентрованим формулацијама одређеним за употребу као адитиви у спреју и могу се примењивати у комбинацији са инсектицидима и фунгицидима у сврху заштите од патогена и болести. Користе се у програмима заштите, а када се наносе прскањем на плантажама и формирају такозвани филм, инкапсулирају пестицид и тако га штите од различитих спољних утицаја, укључујући кишу и ветар. Испаравање пестицида је на тај начин минимализовано превлачењем листа слојем полимер филма. Примена полимера тако продужава животни век пестицида за 50-100%, уз употребу њихових мањих доза. Хемијско једињење коришћено у раду је сумпор. Назив производње: Sulphur SC. Активна материја: Елементарни сумпор 810,50g/l. Произвођач: Галеника - Фитофармација ад Београд-Земун. Концентрација употребе: 0,5%.

Експерименти су изведени према упутствима метода PP 1/152 (2) (EPPO, 1997a) у случајно дизајнираном блоку. Експерименти су постављени на локалитету Лазаревац код Београда, у четири понављања. Величина парцеле је била 8 стабала (1 x 3 m), 25 m². Појава и развој узрочника пепелнице праћен

је првом појавом и развојем болести у контролној варијанти, посебно када су се појавиле јасне разлике између контролне варијанте и варијанти третираних фунгицидима и биофунгицидима у комбинацији са полимером.

Примењене дозе препарата: AQ-10 у дозама од 30, 50 и 70 g / ha; Nu Film-17 у дози 1,0 l / ha; Nu Film-P у дози 1,5 l / ha; SC сумпор у концентрацији 0,5%. Процена секундарне инфекције на лишћу изведена је на 100 листова са четири понављања по свакој варијанти. Скала процене сваког листа била је следећа: 0 = нема инфекције; 1 = врло слаба инфекција; 2 = делимични почетак инфекције (појединачна места пепелнице на лишћу); 3 = средња до јака инфекција (више од половине листа заражено је пепелницом); 4 = врло јака инфекција (више од две трећине листа је заражено, лишће се увија и отпада).

Интензитет инфекције изведен је према методама PP 1/152 и PP 1/69 (1997а, 1997b). Фитотоксичност је праћена према методи PP 1/135 (1997c). Подаци су анализирани статистичким методама - интензитет инфекције према методи PP / 181 (1997d), Townsend G.R., Heuberger J.W. (1943) и ефикасност према Abbott, W. S. (1925). Разлике у интензитету инфекције утврђене су анализом варијансе и LSD тестом.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

Резултати истраживања, добијени на испитиваном локалитету у расаднику код Лазаревца, приказани су у табели 1. На основу резултата приказаних у табели 1, највећа ефикасност је добијена у варијантама 10 и 6, односно варијанти у којој је коришћен сумпор са додатком полимера Nu Film-17 и варијанти у којој је AQ-10 коришћен у дози примене 70 g / ha са додатком Nu Film-17 у дози од 1,0 l / ha (интензитет заразе 0,98% и 3,28%).

Нешто јачи степени инфекције, али са и даље високим степеном ефикасности добијени су у варијанти 11, у којој је коришћен само сумпор (1,61% интензитет инфекције). Добра ефикасност је постигнута у варијантама 8 и 9 (6,75% и 4,25%) у којима су коришћене веће концентрације AQ-10 (50 g и 70 g), уз додатак Nu Film-P у дози 1,5 l / ha. Слична ефикасност је постигнута у варијанти 3 употребом високих концентрација AQ-10 (70 g) без додатка помоћног средства – полимера (интензитет инфекције од 4,45%).

Нешто мања ефикасност примењена је у варијантама 4 и 5, где је AQ-10 коришћен у мањим концентрацијама (30 и 50 g) уз додатак полимера Nu Film-17 (интензитети заразе од 9,13% и 10,55%). Нижа ефикасност је постигнута у варијантама 1, 2 и 7 у којима је AQ-10 коришћен у мањим концентрацијама (30 и 50 g) без додавања полимера и AQ-10 50 g уз додатак Nu Film - P (интензитети заразе 10,60%, 12,42% и 12,40%). У контролној варијанти, у којој није примењен заштитни третман, интензитет инфекције износио је 27,33%.

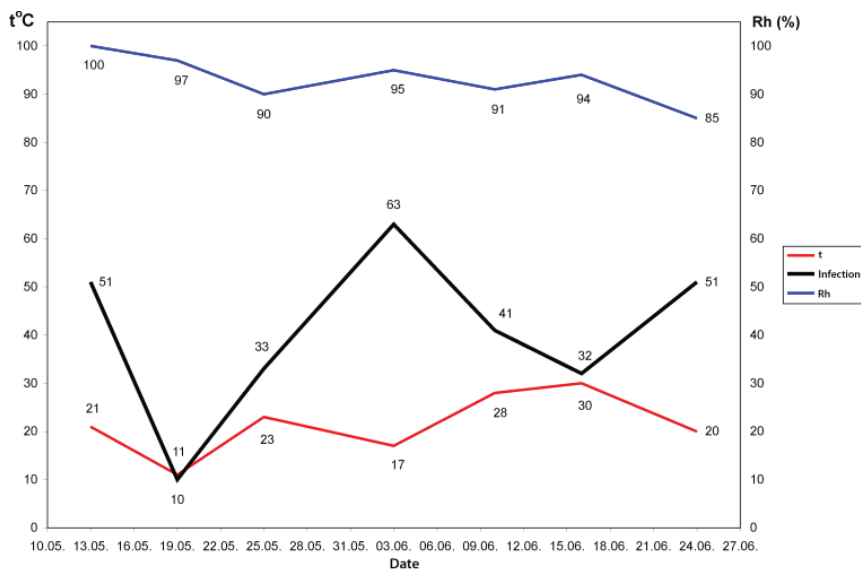
Табела 1. Интензитет напада *M. alphitoides* на храсту лужњаку и ефикасност примене фунгицида, биофунгицида и полимера
Table 1 The intensity of the of *M. alphitoides* on the English oak and efficacy of fungicides, biofungicide and polymers

Бр. / No	Фунгицид / Fungicide	Концентрација - Доза (%), kg/ha / Concentration - Dose (%), kg/ha	Инфекција / Infection (%)	Ефикасност / Efficiency (%)
1.	AQ-10	30 g	10.60 a	61.21
2.	AQ-10	50 g	12.42 a	54.53
3.	AQ-10	70 g	4.45 a	83.71
4.	AQ-10 +Nu Film-17	30 g + 1.0 l/ha	9.13 a	66.61
5.	AQ-10 +Nu Film-17	50 g + 1.0 l/ha	10.55 a	61.39
6.	AQ-10 +Nu Film-17	70 g + 1.0 l/ha	3.28 a	88.01
7.	AQ-10 +Nu Film-P	30 g +1.5 l/ha	12.40 a	54.62
8.	AQ-10 +Nu Film-P	50 g +1.5 l/ha	6.75 a	75.30
9.	AQ-10 +Nu Film-P	70 g +1.5 l/ha	4.25 a	84.45
10.	Сумпор SC+Nu Film-17	0,5% + 1.0 l/ha	0.98 a	96.43
11.	Сумпор SC	0.5%	1.61 a	94.13
12.	Нетретирано	-	27.33 b	0.00
	lsd 005		10.34	
	lsd 001		14.61	

Статистичка анализа добијених резултата испитивања показала је значајне разлике у свим испитиваним варијантама у поређењу са контролним варијантама, као и разлике између варијанти 10 и 11, у којима је коришћен хемијски третман са или без додавања полимера, у поређењу са варијантама 2 и 7, у којима су коришћене ниже дозе биопродукта AQ-10 са додатком полимера Nu Film – P.

Анализа варијансе рандомизираниог дизајна блока показала је да је разлика између средњих понављања била статистички значајна са вероватноћом од 95%, будући да је $F_0 > F_{0,05}$. Такође је утврђена статистички значајна разлика између средњих третмана са вероватноћом од 99%, будући да је $F_0 > F_{0,01}$. Када је упоредна анализа коришћена да би се утврдиле значајне разлике, идентификоване су три хомогене групе са статистички значајним разликама од 99%, што је било у складу са групама које су претходно објашњене и обрађене у анализи варијансе.

Преглед метеоролошких података који су имали директни утицај на интензитет инфекције током експеримента на испитиваном месту приказан је на слици 1.



Слика 1. Интензитет инфекције хрasta лужњака пепелницом у зависности од спољне температуре и влажности ваздуха

Figure 1 The Intensity of English oak Infection seedlings with powdery mildew depending on outside temperature and air humidity

У референтној литератури, више аутора је потврдило и доказало у различитим климатским регионима да је интензитет заразе пепелницом на разним биљним врстама директно зависан од услова околине, пре свега температуре и влажности ваздуха. Интензитет заразе садница хрasta лужњака пепелницом у расаднику код Лазаревца испитиван је у вези са температуром и влажношћу ваздуха, као што је приказано на слици 1, за период од 13. маја до 24. јуна.

Из приказане табеле се јасно види да су ниске и високе температуре ваздуха (11° и 30°C) имале директан утицај на смањење заразе, која је у овом периоду износила 10% и 32% од укупног броја тестираних садница. У време када је температура ваздуха била 11°C, релативна влажност ваздуха била је изузетно висока - 97%, што не иде у прилог развоју патогена, стога је то био вероватни разлог зашто је инфекција била три пута нижа него на температури од 30°C, у време када је влажност ваздуха била повољна за патогена и износила 94%.

Веома висока стопа заразе на садницама примећена је на температурама од 17° до 21°C при релативној влажности ваздуха од 85% до 100% (зараза у овом периоду износила је 51% до 63% свих испитиваних садница).

Слика 1. јасно показује да негативни ефекат на патоген једног од ова два фактора (влажност и температура) може у великој мери да се ублажи позитивним утицајем других фактора. Тако је веома повољна температура од 21°C за развој патогена директно смањила негативни ефекат максималне влажности ваздуха од 100% и довела до високог степена заразе садница од 51%, што је такође регистровано под веома добрим условима влажности од 85% и температуре од 21°C. Ефекат нешто ниже температуре од оптималне за развој патогена (17°C) отуда је вероватно ублажен одговарајућом релативном влажношћу од 94%, па је стога зараза садница у том периоду била максимална и достигла 63%.

Температуре од 30°C и више фаталне су за развој патогена. Раст гљиве је тако значајно већи на 20°C него на 25°C. Високи нивои релативне влажности (80-90%) су повољни за развој патогена у кратком року, али дуже излагање овим условима доводи до ограничене инфекције.

Свакако треба истаћи да здравствено стање шума у великој мери зависи од спровођења превентивних мера усмерених на уклањање фактора који фаворизују развој болести и пружање шумском дрвећу задовољавајућег нивоа отпорности и виталности.

На основу истраживаног утицаја временских услова (фактори околине - влажност ваздуха и температура) на интензитет заразе на територији Србије, можемо са сигурношћу рећи да се услови околине који фаворизују интензивне инфекције у овом региону јављају од почетка до средине јула, тј. у периоду када се сунчани интервали продужавају, спољна температура остаје близу 20°C током дужег временског периода, а релативна влажност износи 80 до 85%. Из ових разлога, здравствено стање храстовог дрвећа на испитаним локалитетима треба пратити током горе наведеног периода и применити одговарајуће мере контроле у случају јаких инфекција, у складу са релевантним националним законодавством и FSC политиком примене хемијских средстава.

4. ЗАКЉУЧЦИ

1. Доказано је да је заштита шума могућа применом алтернатива хемијским мерама које су безбедне по здравље људи и животну средину, што је од суштинског значаја за очување и очување животне средине;
2. Учесталост заразе расте са порастом релативне влажности и до 90%, али зараза се не јавља када је површина листа влажна, или када пада киша. Пљусковите кише испирају инокулум листа и смањују интензитет инфекције, јер је патоген епифитан, док продужени периоди високих температура погодују развоју патогена;
3. Најповољнији период за појаву интензивних инфекција пепелницом у Србији је у првој половини јула, што је важно са аспекта заштите, с обзиром да се инфекције могу значајно смањити када се AQ-10 примени пре њеног избијања;

4. Од пресудне важности поред броја третмана је и његова примена у одговарајуће време, што је са економске тачке гледишта веома значајно;
5. Најбољи резултати у сузбијању пепелнице храста постигнути су у варијантама у којима је биофунгицид АQ-10 коришћен у већим дозама (50 и 70 g / ha) уз додаток полимер филма Nu Film-17 у дозама од 1,0 и 1,5 l / ha;
6. Рационализација употребе, као и смањење третиране површине, обезбеђује се одговарајућим начином примене, правовременом употребом и професионалном селекцијом нетоксичних производа.

ЛИТЕРАТУРА

- Abbott, W. S., (1925): A method for computing the effectiveness of an insecticide. J Econ. Entomology, vol. 18, pp. 265-267
- Braun, U., Takamatsu, S. (2000): Phylogeny of *Erysiphe*, *Microsphaera*, *Uncinula* (*Erysipheae*) and *Cystotheca*, *Podosphaera*, *Sphaerotheca* (*Cystothecaceae*) inferred from rDNA ITS sequences and some taxonomic consequences, *Schlechtendalia* . vol. 4, pp. 1–33
- Braun, U., Cook, RTA (2012): Taxonomic Manual of the *Erysiphales* (Powdery Mildews), CBS Biodiversity Series, Vol. 11, pp 1–707
- Đorđević, S. (2008): Application of micro-organisms in organic production. Organic Agriculture, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, pp. 534-539
- EPPO (1997a): Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Design and analysis of efficacy evaluation trials – PP 1/152 (2). in EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, 1, EPPO, Paris, pp. 37-51
- EPPO (1997b): Guideline for the efficacy evaluation of fungicides – *Podosphaera leucotricha*. No. PP 1/69 (2) in Guideline for the efficacy evaluation of Plant Protection Products, pp. 100-102
- EPPO (1997c): Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Phytotoxicity assessment – PP 1/135 (2). in EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, 1, EPPO, Paris, pp. 31-36
- EPPO (1997d): Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Conduct and reporting of efficacy evaluation trials PP 1/181(2). in EPPO Standards: Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products, 1, EPPO, Paris, pp. 52-58
- Markovic, M. (2010): Monitoring of powdery mildew *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl. in Serbia and its suppression by means of alternative protection measures. PhD thesis, University Singidunum, Faculty of Applied Ecology "Futura", Belgrade, p 120
- Marovic, R., Minic, D., Maravic, M. Jancic, G., Sikanja, R., Nikolic, A. (1997): Control of *Euproctis chrisorrhoea* L. in the Lipovica preserve by domestic bioinsecticides. International Scientific Symposium 50 years – Faculty of Forestry, Skopje, Book of articles 162-169, 5.12. - 8. 12.
- (2009): National Forest Inventory of the Republic of Serbia: Forest Fund of the Republic of Serbia. Monograph, 1 edition, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Department of Forests, Planeta print, Belgrade, pp 244
- Радуловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Младеновић, К. (2019а): *Trametes versicolor* (L.: Fr.) Pit., *Schizophyllum commune* (Fr.) Fr. и *Sparassis crispa* (Wulf.: Fr.) Fr. – економски значај и лековита својства. Шумарство 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет Београд. Београд. стр. 19-36

- Радуловић, З., Караџић, Д., Миленковић, И., Младеновић, К. (2019b): Најзначајније гљиве изазивачи трулежи на брезе и њихова лековита својства. Najznačajnije gljive izazivači truleži na brezi i njihova lekovita svojstva. Шумарство 3-4. УШИТС, Институт за шумарство Београд, Универзитет у Новом Саду Институт за низијско шумарство и животну средину Нови Сад. стр. 1-20
- Rajkovic, S., Tabakovic Tosic, M., Markovic, M., Milovanovic, J., Mitic, D. (2010a): Application of AQ-10 biofungicide on *Quercus robur* L. seedlings. Fresenius Environmental Bulletin, Vol.19; No 12a, pp 2987-2992
- Rajkovic, S., Tabakovic Tosic, M., Markovic, M. (2010b): Biofungicide control disease in Forest – FSC WAY. International Scientific Conference – Forest Ecosystems and Climate Changes, Serbia, Belgrade, march 9-10th, Proceedings, Vol.1, pp 161-167
- Rajkovic, S., Tabakovic Tosic, M., Markovic, M., Rakonjac, Lj., Mitic, D. (2010c): Biofungicide for powdery mildew control. 6th CMAPSEEC Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries, Antalya, Turkey, Proceedings, pp 1096-1106, April 18-22
- Rajkovic, S., Tabakovic Tosic, M., Mitic, D., Markovic, M. (2010): The efficacy of new biofungicide AQ 10 and polymer Nu Film 17 in controlling powdery mildew. PETRIA Giornale di Patologia delle Piante, Proceedings „13th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union (MPU)“, Rome – Italy, Vol. 20(2), pp. 67-633, 20-25 June.
- Станивуковић, З., Караџић, Д., Васиљевић, Р. (2019): Утицај неких биотичких штеточина на интензитет сушења храста китњака (*Quercus petraea* L.) на планини Озрен – Република Српска. Шумарство 1-2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет Београд. Београд. стр. 1-18
- Tabakovic Tosic, M., Markovic, M., Milanovic, S. (2007): Biological efficacy of mixtures of biological insecticides D-Stop with chemical preparation Avaunt 15 SC in the suppression of Gypsy moth. International Organisation for Biological Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)/East Palearctic Regional Section - International conference “Biological methods in Integrated plant protection and production”, Information bulletin EPRS IOBC, 37, p 63-71, Poznań - Pushkino, Poland – Russian Federation
- Towsend, G.R., J. W. Heuberger (1943): Methods for estimating losses by diseases in fungicide experiments. Plant Dis. Rep., vol. 24, pp. 340-343.

EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PROTECTION IN NURSERY PRODUCTION

Miroslava Marković
Snežana Stajić
Nenad Marković
Sabahudin Hadrović

Summary

Chemicals are ubiquitous in our bodies and our global environment. One of the most compelling areas of potential innovation for sustainability is green chemistry. We studied the impact of alternative measures of protection on the occurrence of mass dieback in oak seedlings and forests in Central Serbia (caused by *Microsphaera alphitoides*) by applying various dosages of AQ-10 biofungicide. Examinations were conducted using standard OEPP methods PP1/69 (2) (1997). Its application will lead to the use and generation of inherently safer chemicals, the reduction of the risk of exposure to toxic chemicals, and the increasing availability of safer and healthier products. The frequency of

infection increases with the increase of relative humidity up to 90%, but the infection does not occur when the leaf surface is wet, or when it rains. Rain showers wash off the leaf inoculum and reduce the intensity of infection since the pathogen is epiphytic, while prolonged periods of high temperature favour the development of the pathogen. The most favourable time for the outbreak of intense powdery mildew infection in Serbia is in early July, which is important from the aspect of protection since infections can be significantly reduced when AQ-10 is applied before the outbreak. Besides the number of treatments, the timely application of the treatment is of utmost economic importance. The best results in the suppression of oak powdery mildew were obtained by using sulphur SC in the concentration of 0.5%.and when AQ-10 biofungicide was applied before the outbreak. The number of treatments proved not to have a significant impact on the increased efficiency of biopreparations, or in other words, besides the application dosing, high efficiency of biopreparations depends primarily on its timely application.