

# Utjecaj Aloe vera ekstrakata na porast fitopatogenih gljiva

---

**Barišić, Marija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:232307>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



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](#)



## 1. Uvod

Za suzbijanje biljnih bolesti koriste se agrotehničke mjere, uzgoj otpornih kultivara, mehaničke, biološke, fizikalne i kemijske mjere.

Optimalna se zaštita postiže uporabom svih tih mjera po načelima integrirane zaštite bilja. Neke se mjere provode preventivno, da se spriječi jača pojava štetočinja, a druge se mjere provode kurativno, da se suzbije štetočinja koja se već pojavila (Maceljski i sur., 2004.).

Sintetički fungicidi koji se koriste u borbi protiv fitopatogenih gljiva mogu doprinijeti povećanju uroda i kvaliteti usjeva, međutim, povećana uporaba fungicida može dovesti do razvoja rezistentnih izolata (Staub, 1991.) te do akumulacije rezidua u hrani iznad dopuštene propisane količine (El-Nahhal, 2004.). Alternativa fungicidima je primjena različitih spojeva i ekstrakata dobivenih iz biljaka (Kishore i Pande, 2004.) (Ravlić, 2011.).

Biološko suzbijanje štetočina i bolesti može zamijeniti tradicionalni način zaštite pesticidima zbog visoke efikasnosti, očuvanja zdravlja potrošača i proizvođača, lake primjene te ekološke podobnosti (Parađiković i sur., 2007.).

Kako bi se smanjila upotreba kemijskih sredstava, provode se razna istraživanja o alternativnim načinima suzbijanja biljnih bolesti. Tako se sve češće spominju eterična ulja i ekstrakti različitih biljaka, pa tako i *Aloe vera* kao mogućnosti korištenja u provođenju mjera zaštite.

Vitoratos i sur. (2013.) su istraživali utjecaj eteričnih ulja na bolesti voća i povrća koje se javljaju nakon berbe. Koristili su eterična ulja dobivena iz origana, majčine dušice i limuna te ispitivali njihov utjecaj na *Botrytis cinerea*, *Penicillium italicum* i *Penicillium digitatum*. Njihovi rezultati pokazuju kako bi se eterična ulja, u odgovarajućoj formulaciji, mogla koristiti u suzbijanju bolesti koje su uzrokovali *Botrytis* i *Penicillium* patogeni.

*Aloe vera*, punim nazivom *Aloe barbadensis* Miller, je višegodišnja biljka iz porodice Liliaceae. Kako je biljka udomaćena u toplim dijelovima diljem svijeta, teško je odrediti njeno podrijetlo. Smatra se kako potječe iz Sjeverne Amerike ili iz područja Nila u Sudanu. Rod *Aloe* obuhvaća više od 400 vrsta, među kojima su najpoznatije *Aloe vera*,

*Aloe arborescens* i *Aloe chinensis* (Bozzi i sur., 2007.). Smatra se da je *Aloe vera* biološki najaktivnija (Yoshi, 1997., WHO, 1999., Yagi i sur., 1997.).

Biljka se može razdvojiti na dva proizvoda: sok i gel. *Aloe* sok, u literaturi nazvan i kao lateks, je gorki žuti ekskudat kojeg luče listovi (Bozzi i sur., 2007.), dok je gel proziran i nalazi se u unutrašnjosti svježih listova (Reynolds i Dweck, 1999.).

Lisna pulpa *Aloe vera*, imenovana kao gel, i žuta gorka tekuća frakcija (sok) su testirani u borbi protiv patogena (bakterija i gljiva) koje napadaju ljude i biljke. Međutim, njihova aktivnost u kontroli gljiva u komercijalnom industrijskom usjevu nije utvrđena. Jasso de Rodriguez i sur. (2004.) su ispitivali utjecaj pulpe i soka na rast micelija *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* i *Colletotrichum coccodes*, te koje koncentracije inhibiraju rast micelija. Rezultati su pokazali inhibitorni učinak pulpe na *F. oxysporum*, dok je sok reducirao rast micelija kod sva tri patogena.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na rast micelija šest fitopatogenih gljiva – *Diaporthe helianthi*, *Phomopsis longicolla*, *Plasmopara viticola*, *Fusarium graminearum*, *F. verticilloides* i *F. solani*.

## 2. Pregled literature

Postoji više od 360 *Aloe* vrsta koje nastanjuju suha područja Sjeverne Amerike, Europe i Azije. *Aloe vera* je višegodišnja sukulentna biljka (Eggli, 2001.).

*Aloe vera* sadrži više od 75 hranjivih tvari i preko 200 aktivnih spojeva, uključujući vitamine, minerale, enzime, šećer, lignin, antrakinone, saponine, salicilnu kiselinu i aminokiseline (Park i Jo, 2006.).

*Aloe vera* gel je bezbojan i nalazi se u središnjem dijelu svježih listova (Reynolds i Dweck, 1999.). Gel sadrži više od 98% vode te razne polisaharide (pektin, celuloza itd.) (Bozzi i sur., 2007.). Smatra se da je polisaharid *acemannan* glavna komponenta biljke (Djeraba i Quere, 2000.; Femenia i sur., 1999.; Lee i sur., 2001.) koja ima antivirusna i imuno-stimulirajuća svojstva.

*Aloe* gel je komercijaliziran u obliku koncentrata u prahu (Bozzi i sur., 2007.). Tradicionalno, gel se koristi izvana (liječenje rana, opketoni, iritacija kože) i iznutra (zatvor, kašalj, čirevi, glavobolje, artritis itd.) (Eshun i He, 2004.; Vogler i Ernst, 1999.).

O fiziološkoj aktivnosti *Aloe vera* polisaharida se izvještavalo diljem svijeta. Dokazano je da glukomanan i *acemannan* ubrzavaju zarastanje rana, aktiviraju makrofage, stimuliraju imunološki sustav te imaju antibakterijska i antivirusna svojstva (Davis i sur., 1987., 1988.; Djeraba i Quere, 2000.; Kaufman i sur., 1989.; Pugh i sur., 2001.; Tan i Vanitha, 2004.; Visuthikosol i sur., 1995.). Dokazano je da glikoproteini u *Aloe* gelu djeluju protiv tumora i čireva tako da povećavaju proliferaciju normalnih ljudskih stanica kože (Choi i sur., 2001.; Yagi i sur., 1997.; Yagi i sur. 2003.). No, statistički značajna istraživanja utjecaja *Aloe vera* gela na ljudsko zdravlje su ograničena (Eshun i He, 2004.).

Pokazalo se da *Aloe vera* djeluje anti-upalno (Afzal i sur., 1991., Malterud i sur., 1993.) i imuno-stimulativno (Ramamoorthy i Tizard, 1998.), te potiče razvoj stanica (Tizard i sur., 1994.). Nadalje, dokazalo se da djeluje protiv virusa (Kahlon i sur., 1991.) i gljiva (Kawai i sur., 1998.).

Brojna istraživanja pokazuju kako *Aloe vera* povećava otpornost na zarazu kod čovjeka i životinja, bilo da se radi o bakteriji, virusu ili gljivi (Plaskett, 1997.; Fujita i sur., 1976.) i ima antioksidirajuću aktivnost (Anilakumar i sur., 2010.; Vasquez i sur., 1996.).

Ferro i sur. (2003.) su pokazali kako gel iz lista *Aloe vera* inhibira rast dvaju bakterija - *Shigella flexneri* i *Streptococcus progenes*. Shamim i sur. (2004.) su uočili visok stupanj inhibicije etanola izvojenog iz *Aloe vera* na *Candida* vrste. *Aloe vera* sok ima antimikrobno djelovanje na *Mycobacterium smegmatis*, *Klebisella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus*, *Candida albicans* i *Bacillus sphricus* (Agaoglu i Sema, 2009.).

Antimikrobni test osjetljivosti je pokazao da i pulpa i sok inhibiraju rast *Staphylococcus aureus* i *Candida albicans* (Agarry i sur., 2005.).

Suzbijanje biljnih bolesti uzrokovanih gljivama pomoću eteričnih ulja i biljnih ekstrakata je istraženo diljem svijeta (Pal i sur., 2005.; Bunemann i sur., 2006.).

Biljna eterična ulja imaju potencijal zamijeniti sintetičke fungicide u primjeni za bolesti voća i povrća koje se javljaju nakon berbe. *In vitro* i *in vivo* aktivnosti eteričnih ulja dobivenih iz origana, majčine dušice i limuna u odnosu na neke važne patogene koji se javljaju nakon berbe – *Botrytis cinerea*, *Penicillium italicum* i *P. digitatum* ispitane su u istraživanjima Vitoratosa i sur. (2013.). Pokusi *in vitro* su pokazali da micelij *P. italicum* nije pokazao nikakav rast u prisutnosti eteričnog ulja majčine dušice u koncentraciji od 0,13 µl/ml. Također, micelij *B. cinerea* nije pokazao nikakav rast u prisutnosti eteričnih ulja limuna i origana u koncentracijama od 17 µl/ml i 0,02 µl/ml. Nadalje, eterična ulja od sve tri vrste bila su učinkovita u reduciranju klijanja spora. Pokusi *in vivo* su dokazali snažnu učinkovitost eteričnih ulja dokazanu *in vitro*. Eterična ulja origana i limuna su bila vrlo učinkovita u suzbijanju *B. cinerea* na plodovima rajčice, jagoda i krastavca. Na rajčici je siva plijesan u potpunosti inhibirana pomoću eteričnog ulja origana u koncentraciji od 0,30 µl/ml. Kod jagoda je siva plijesan u potpunosti inhibirana pomoću eteričnog ulja limuna u koncentraciji od 0,05 µl/ml. Ista količina eteričnog ulja limuna je pokazala 39%-tnu redukciju kod krastavca. Ovi rezultati pokazuju kako bi se eterična ulja, u odgovarajućoj formulaciji, mogla koristiti u suzbijanju bolesti koje su uzrokovali *Botrytis* i *Penicillium* patogeni.

Saks i Barkai-Golan (1995.) su prvi izvjestili o antigljivičnom djelovanju *Aloe vera* na fitopatogene gljive. Zaključili su kako ima antigljivična svojstva prema *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* i *Colletrotrichum coccodes*.

U istraživanju Jasso de Rodriguez i sur. (2004.) listovi *Aloe vera* su odsječeni od biljaka koje su uzgajane u stakleniku, dezinficirani i podijeljeni u dvije grupe. U prvoj grupi pulpa je ručno izvađena, dok je u drugoj grupi korišten laboratorijski procesor za odvajanje pulpe i tekuće frakcije (sok). Antigljivično djelovanje pulpe i tekuće frakcije je ocijenjeno na temelju razvoja micelija tri fitopatogena – *R. solani*, *F. oxysporum* i *C. coccodes*, koji su izolirani iz rajčice. Koncentracije biljnog ekstrakta su se kretale od 0 do  $10^5 \mu\text{l l}^{-1}$ . Kolutovi gljiva promjera 0,4 mm su položeni u Petrijeve zdjelice sa PDA podlogom i tretirani su različitim koncentracijama pulpe i tekuće frakcije u četiri ponavljanja. Rezultati su pokazali inhibitorni učinak pulpe *Aloe vera* na *F. oxysporum* u koncentraciji  $10^4 \mu\text{l l}^{-1}$  kroz dulji period. Tekuća frakcija je reducirala rast kod sva tri fitopatogena u koncentraciji od  $10^5 \mu\text{l l}^{-1}$ .

Ekstrakti iz svježih listova *Aloe vera* djelovali su inhibirajuće na *F. oxysporum* f. sp. *gladioli*, *Heterosporium pruneti* i *Penicillium gladioli*, koji su izolirani iz ukrasnih biljaka (Casian i sur., 2007.).

Sitara i suradnici (2011.) su ispitivali utjecaj *Aloe vera* gela na pet fitopatogenih gljiva – *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Alternaria alternata*, *Drechslera hawaiiensis* i *P. digitatum*. Gel je rastopljen u čistom acetonu i pomiješan s otopljenim krumpirovim agarom. Korištene su tri koncentracije: 0,15%, 0,25% i 0,35%. Sve koncentracije su značajno inhibirale rast micelija gljiva. Koncentracija od 0,15% je pokazala značajno antigljivično djelovanje prema svim gljivama, osim *A. niger*, a *A. flavus* i *P. digitatum* su pokazali umjerenu antigljivičnu aktivnost pri istoj koncentraciji. Pri koncentraciji od 0,25% gel je snažnije djelovao na rast micelija *A. alternata*, *D. hawaiiensis* i *P. digitatum*. Ipak, najmanji efekt inhibicije je uočen na *A. alternata*, u odnosu na druge gljive. Koncentracija od 0,35% je imala najsnažnije djelovanje na sve gljive. Pri toj koncentraciji inhibicija rasta micelija iznosila je 24,29% za *A. niger*, 9,26% za *A. flavus* i samo 6,24% za *P. digitatum*.

Yoltana i Golan (1995.) su ispitivali utjecaj *Aloe vera* pulpe na četiri fitopatogene gljive – *P. digitatum*, *P. expansum*, *B. cinerea* i *A. alternata*. Rezultati su pokazali kako prirodni gel potiskuje rast micelija *A. alternata* i *P. digitatum*.

Bajwa i Shafique (2007.) su koristili ekstrakt *Aloe vera* na *A. alternata*, *A. citri* i *A. tenuissima*. Rezultati istraživanja su pokazali kako *Aloe vera* inducira toksični efekt na rast micelija i proliferaciju gljiva.

Cooposamy i Magwa (2007.) su također dokazali da *Aloe vera* ekstrakt ima antigljivično djelovanje na *A. flavus*, *A. glaucus*, *Candida albicans*, *C. tropicalis*, *Trychophyton mentagrophytes* i *T. rubrun*.

Cock (2008.) je istraživanjem dokazao da *Aloe vera* gel djeluje inhibicijski na rast *A. niger*.

Prema Arunkumaru i Muthuselvamu (2009.) maksimalni inhibicijski utjecaj *Aloe vera* je imala na *A. niger* i *A. flavus*.

Sredinom srpnja 1980. godine u Vojvodini su zapaženi prvi simptomi i štete od uzročnika sive pjegavosti suncokreta. Tijekom 1981. godine siva pjegavost stabljike suncokreta proširila se u istočnu Hrvatsku, ali štete nikada nisu dosegnule razmjere gubitaka u Vojvodini (Vratarić i sur., 2004.). U američkoj literaturi bolest se naziva „rak stabljike“ što je povezano s patološkim procesom razgradnje kore i srži stabljike. Infekcija nastaje pred kraj cvjetanja na donjem lišću. Na vrhovima ili na rubovima listova razvijaju se krupne nekrotične pjege, koje mogu biti okružene klorotičnom zonom. Nekroza se širi uz glavnu lisnu žilu na peteljku, a preko nje na stabljiku. Pjege na listu često imaju oblik slova V. Napredovanjem bolesti na stabljici pjege ju mogu prstenasto obuhvatiti ili se spajati u veće nekrotične površine. Savršeni stadij *Diaporthe helianthi* razvija se na ostacima suncokreta (Jurković i Ćosić, 2004.).

*Phomopsis longicolla* je primarni uzročnik truleži sjemena. Mnogi autori u svijetu navode ga kao jednog od najopasnijih patogena na sjemenu soje. Zaraženo sjeme može biti značajno oštećeno sa smanjenom klijavosti i energijom klijavosti i do 90%. Simptomi su najčešći na sjemenu, a kod jake zaraze sjeme je sitnije, šturo, smežurano, ispucane opne i često prekriveno micelijem gljive. Kod slabije zaraze sjeme ima normalan izgled bez znakova bolesti. Iz zaraženog sjemena izniknu bolesni klijanci. Ako se iz zaraženog sjemena razviju normalne biljke, na njima se pojavljuju simptomi zaraze koji su jednaki kao i kod bolesti sušenja mahuna i stabljike (Vratarić i Sudarić, 2008.).

*Plasmopara viticola* je u Europu donesena iz SAD-a. Danas je prisutna u svim uzgojnim područjima vinove loze, osim nekim dijelovima Kalifornije, Čilea i Afganistana. U prošlosti su štete od plamenjače bile goleme. Međutim, uspostavljanjem prognozne službe i primjenom novih fungicida štete su postale bitno manje. Plamenjača napada sve zelene organe vinove loze. Najčešće su napadnuti list i boba, rjeđe cvijet, a vrlo rijetko

mladica i vitice. Prvi znaci bolesti najčešće se pojavljuju na donjim listovima, kao posljedica primarnih infekcija. Na mladim listovima nastaju svijetlije zelene do žute zone, koje se postupno povećavaju, dosežući promjer 1-3 cm. Nakon inkubacije, na pjegama nastaju bijele prevlake s donje strane lista (sporangiofori sa sporangijima). Zaražene zone postaju crvenkasto-smeđe (Ciglar, 1998.)

*Fusarium graminearum* je polifagni parazit koji napada velik broj žitarica. Bolest se očituje u različitim fenofazama rasta. Kod strnih žitarica napadnute biljke se deformiraju i spiralno uvijaju, suše i ugibaju prije nego što izniknu. Kasnije zaraze se očituju u obliku nekrotičnih prstenastih pjega na vlasi žitarica. U doba klasanja parazit izaziva palež klasa i zrna. Kukuruz napada od nicanja pa sve do konzumacije. U fazi nicanja i klijanaca izaziva iste simptome kao kod strnih žitarica. Iznikle biljke koje potječu od zaraženog sjemena imaju pjege na listovima, nekrozu prizemnog dijela i na kraju propadaju. Gljivica nanosi velike štete klipu i zrnu izazivajući trulež. Parazit prezimljuje u konidijskom stadiju na ostacima i peritecijskom stadiju na zaraženom lišću i komušini (Radman, 1978.).

*Fusarium solani* je uzročnik koji je osobit problem u stakleničkom uzgoju, te kod nas često dolazi na rajčici. Na zaraženim biljkama se javlja jednolično žućenje lista, od prizemnog dijela prema vrhu stabljike. Osim žućenja javlja se i posvjetljavanje nervature lista. Zaražene mlade biljke brzo propadaju bez vidljivih vanjskih simptoma. Infekcije se ostvaruju iz zemlje preko korijena. Razvijajući se uzduž tkiva stabljike, hife prodiru u plod i sjeme. Parazit se održava i širi zaraženim biljnim ostacima na kojima spore održavaju vitalnost do dvije godine (Radman, 1978.).



### 3. Materijali i metode rada

Pokus je proveden u Laboratoriju za fitopatologiju na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku u travnju i lipnju 2013. godine. Napravljen je po uzoru na pokus koji su proveli Jasso de Rodriguez i sur. (2004). u Meksiku.

U pokusu smo ispitali utjecaj tri tipa podloge – *Aloe vera* pulpe, *Aloe vera* soka te smjese pulpe i soka (koju smo nazvali miks) na šest vrsta fitopatogenih gljiva - *Diaporthe helianthi*, *Phomopsis longicolla*, *Plasmopara viticola*, *Fusarium graminearum*, *F. verticilloides* i *F. solani*. Sve 3 podloge su napravljene sa 3 različite koncentracije.

Pokus smo započeli sterilizacijom Petrijevih zdjelica promjera 90 mm i pribora. Za pripremu podloge koristili smo destiliranu vodu, PDA (krumpirov agar) i agar agar (alga) koji je inertna tvar i služi kao vezivo. Koristili smo 3 tikvice (za 3 koncentracije). U svakoj tikvici smo pomiješali 413 ml destilirane vode, 17,1 g PDA i 4,0 g agara. Smjesu smo kuhali na štednjaku dok se ne otopi, te smo indikatorom provjeravali pH, koji je morao biti 6-6,5. Nakon kuhanja smo tikvice stavili u autoklav, kako bi se provela sterilizacija.

Zatim smo rezali listove *Aloe vera*, odstranili smo vanjske dijelove lista i ostavili samo unutarnji dio mesnate mase koji smo očistili od vlakana (slika 1.). Svježu pulpu smo usitnili blenderom (3 puta po 10 sekundi) i na taj način dobili smjesu pulpe i soka, koju smo nazvali miks. Tikvice smo izvadili iz autoklava te mjerili temperaturu smjese, koja je morala biti 65°C (slika 2.). Potom smo u svaku tikvicu dodavali različitu koncentraciju *Aloe vera* smjese pulpe i soka (miks). Kako smo imali 6 gljiva te pokus smo radili sa 4 ponavljanja, koristili smo 96 Petrijevih zdjelica. U 24 zdjelice smo koristili koncentraciju  $10^3$  (0,413 ml) smjese pulpe i soka, u druge 24 smo koristili koncentraciju  $10^4$  (4,13 ml) te u posljednje 24 zdjelice smo stavljali koncentraciju  $10^5$  (41,3 ml). U 24 zdjelice smo stavili samo PDA podlogu, koje služe kao kontrola.

Za dobivanje ekstrakta soka i ekstrakta pulpe koristili smo multipraktikum. Cijele listove *Aloe vera* smo stavili u multipraktikum, čime smo dobili odvojeno tekući dio (sok) i pulpu. Oba ekstrakta su pasterizirana 3 puta po 30 min na 65°C. Priprema podloga od tih ekstrakata jednaka je kao i priprema podloge miksa, što je opisano u prethodnom odlomku.

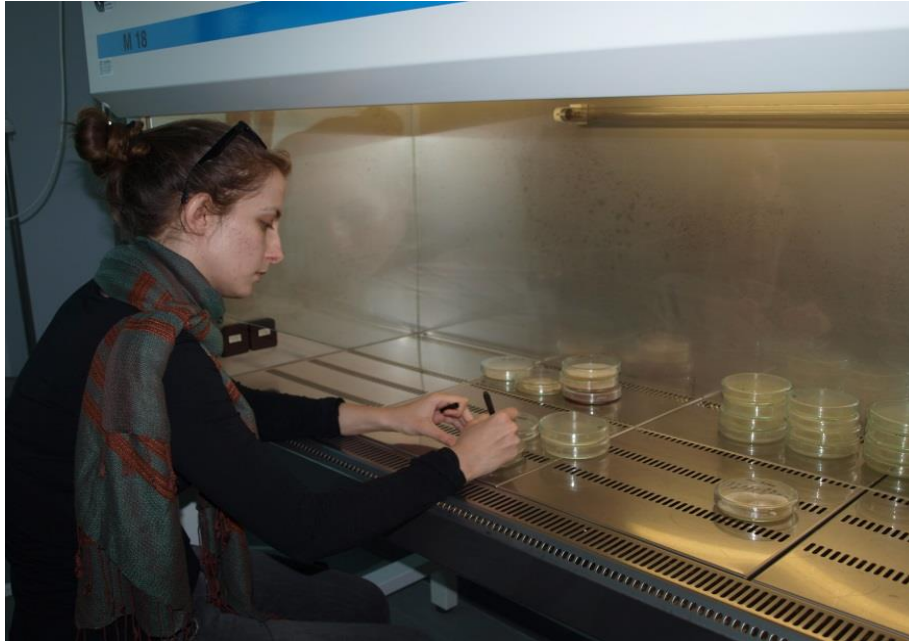


Slika 1. Čišćenje vlakana iz *Aloe vera* pulpe (foto: Barišić, M.)



Slika 2. Mjerenje temperature nakon sterilizacije autoklavom (foto: Barišić, M.)

Nakon pripreme podloga slijedila je inokulacija izolata (slika 3.) u laminariju. Za inokulaciju je korišten sedam dana star micelij. Dobivene diskove promjera 5 mm smo sterilnim priborom stavljali na sredinu Petrijeve zdjelice tako da je micelij gljive okrenut prema dolje. Nakon inokulacije Petrijeve zdjelice smo stavili u termostad, u kojem smo ih držali na 21°C.



Slika 3. Inokulacija izolata unutar laminarija (foto: Barišić, M.)

Prvo mjerenje porasta micelija je obavljeno dva dana od inokulacije. Mjerenje je izvršeno pomoću ravnala, kojim se mjerio promjer micelija preko sredine diska, u okomitom i vodoravnom smjeru. Mjerenje je vršeno svaka dva dana i trajalo je ovisno o izolatu do 12 dana. Tako je broj mjerenja ovisio o brzini rasta izolata.

Za izračun je uzet prosjek 4 ponavljanja i 8 mjerenja (okomito i vodoravno), a postotak inhibicije izračunat je pomoću formule:

$$\text{Inhibicija porasta} = \frac{(\text{promjer micelija u kontroli} - \text{promjer micelija u tretiranoj varijanti})}{\text{promjer micelija u kontroli}} \times 100^1$$

Statistička analiza podataka provedena je analizom varijance (ANOVA) i najmanje značajne razlike (LSD) upotrebom programa SAS za Windows-e, te koristeći Microsoft Excel.

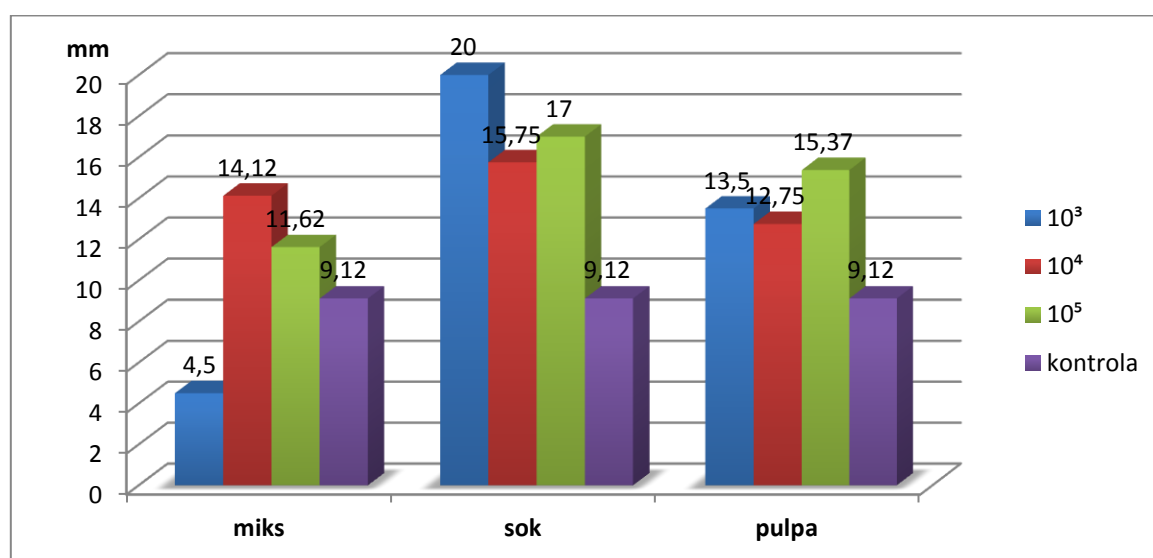
<sup>1</sup> Kawai, K., Beppu, H., Simp, K., Chihara, T., Yamamoto, N., Aggatsu, T., Ueda, H., Yamada, Y. (1998.): *In vivo* effects of *Aloe arborescens* Miller var *natalensis* Berger (Kidachi aloe) on Experimental Tinea Pedis in guinea pig feet. *Phytotherapy Res.* 1998;12:178-182.

## 4. Rezultati i rasprava

### 4.1. Utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na porast micelija *Diaporthe helianthi*

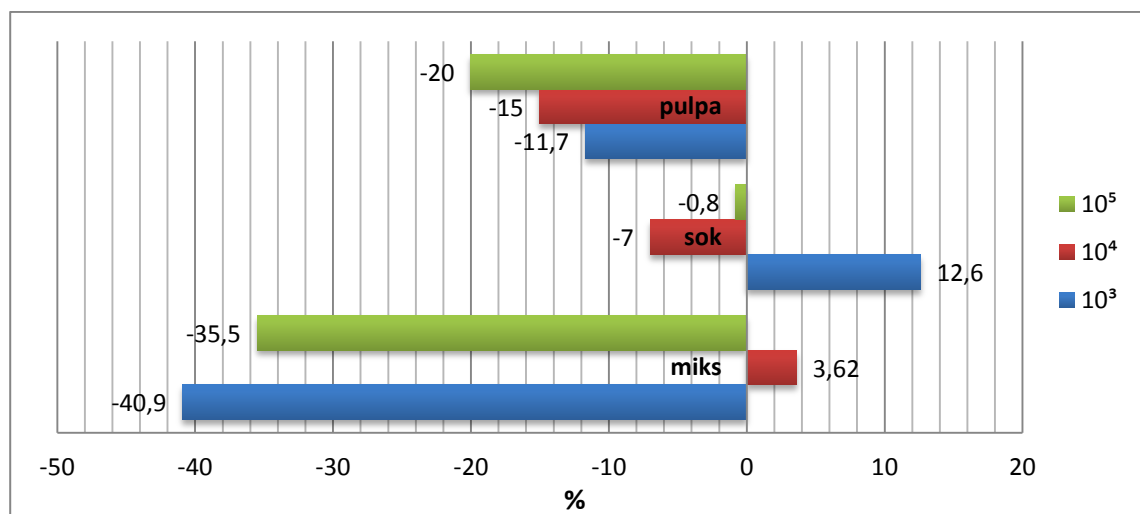
Prvo mjerenje porasta micelija izvršeno je dva dana nakon inokulacije. Mjeren je porast micelija od sva četiri ponavljanja na svim ekstraktima.

Iz grafikona 1. je vidljivo kako je porast micelija *D. helianthi* inhibirao samo ekstrakt miksa u koncentraciji  $10^3$  (4,5 mm) smanjivši ga za 50,6%, dok su ostali ekstrakti i koncentracije djelovale stimulativno, osobito ekstrakt soka sa koncentracijom  $10^3$  (20 mm).



Grafikon 1. Porast micelija *D. helianthi* dva dana od inokulacije

Drugo mjerenje porasta micelija izvršeno je četiri dana od inokulacije (grafikon 2.). Osim ekstrakta miksa u koncentraciji  $10^4$  i soka u koncentraciji  $10^3$ , svi ekstrakti i koncentracije su djelovale inhibitorno na porast micelija u odnosu na kontrolu. Na smanjenje porasta micelija najbolji učinak imao je ekstrakt miksa, u koncentracijama  $10^3$  (28,5 mm) i  $10^5$  (31,12 mm), koje su smanjile porast micelija za 41% i 35,5% u odnosu na kontrolu. Kod ekstrakta soka inhibitorni utjecaj je bio manji u usporedbi s pulpom i miksom. Koncentracija  $10^4$  najviše je utjecala smanjivši porast micelija za 7%, dok je inhibitorni utjecaj koncentracije  $10^5$  neznatan. Koncentracija  $10^3$  je stimulirala rast micelija za 12,6% (54,37 mm). Što se tiče ekstrakta pulpe, najveći inhibitorni utjecaj imala je koncentracija  $10^5$  (38,5 mm), slijede koncentracija  $10^4$  (41 mm) i  $10^3$  (42,62 mm).



Grafikon 2. Postotak inhibicije i stimulacije četiri dana od inokulacije za *D. helianthi*

Kod ekstrakta pulpe je vidljivo kako je inhibitorni utjecaj veći što je veća koncentracija. Taj efekt su i drugi autori primjetili u svojim istraživanjima. Renisheya i sur. (2012.) su ispitivali utjecaj *Aloe vera* gela (pulpa) na bakterije i tri gljive (*Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans* i *Penicillium* sp.). Kod gljiva je najveći inhibitorni utjecaj zabilježen kod *C. albicans* i *Penicillium* sp., dok god *A. fumigatus* nema znakova inhibicije. Najveći inhibitorni utjecaj imala je najveća koncentracija (400 µg/mL).

Saks i Barkai-Golan (1995.) su istraživali utjecaj *Aloe vera* pulpe na četiri fitopatogena – *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* i *Alternaria alternata*. Pri koncentraciji 1 µl l<sup>-1</sup> količina spora je smanjena za 15-20% kod *P. digitatum*, *A. alternata* i *B. cinerea*. Jednako je djelovala pulpa i na *P. expansum* kada je koncentracija povećana na 10<sup>3</sup> µl l<sup>-1</sup>. Kod *P. expansum* i *P. digitatum* inhibitorni utjecaj pulpe je povećan povećanjem koncentracije, smanjivši količinu spora za 95% pri koncentraciji 10<sup>5</sup> µl l<sup>-1</sup>.

Treće mjerenje izvršeno je šest dana od inokulacije i rezultati su prikazani u tablici 1. Kod ekstrakta miksa i dalje najbolji učinak pokazuju koncentracije 10<sup>3</sup> (49,25 mm) i 10<sup>5</sup> (59,87 mm) te se statistički značajno razlikuju od koncentracije 10<sup>4</sup> (81,5 mm) i kontrole (74 mm). Ekstrakt soka u koncentraciji 10<sup>3</sup> ima najveći stimulatívni utjecaj na porast micelija (88,62 mm), te se statistički značajno razlikuje od ostalih koncentracija i kontrole. Koncentracije 10<sup>4</sup> i 10<sup>5</sup> također su stimulirale na rast micelija, no samo se koncentracija 10<sup>5</sup> (79 mm) statistički značajno razlikuje od kontrole. Sve koncentracije ekstrakta pulpe i dalje bilježe inhibitorni utjecaj na rast micelija. Pri tome se ističe

koncentracija  $10^5$  (57,5 mm) koja se statistički značajno razlikuje od ostalih koncentracija i kontrole. Koncentracije  $10^3$  (72,75 mm) i  $10^4$  (67,5 mm) se statistički međusobno ne razlikuju i ne razlikuju se od kontrole.

Tablica 1. Porast micelija *D. helianthi* šest dana od inokulacije (statistička analiza)

<b>MIKS (pulpa+sok)</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
49,25 B	81,5 A	59,87 B	74,0 A
LSD <sub>0,05</sub> = 11,88			
<b>SOK</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
88,62 A	76,37 BC	79,0 B	74,0 C
LSD <sub>0,05</sub> = 4,41			
<b>PULPA</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
72,75 A	67,5 A	57,5 B	74,0 A
LSD <sub>0,05</sub> = 7,89			

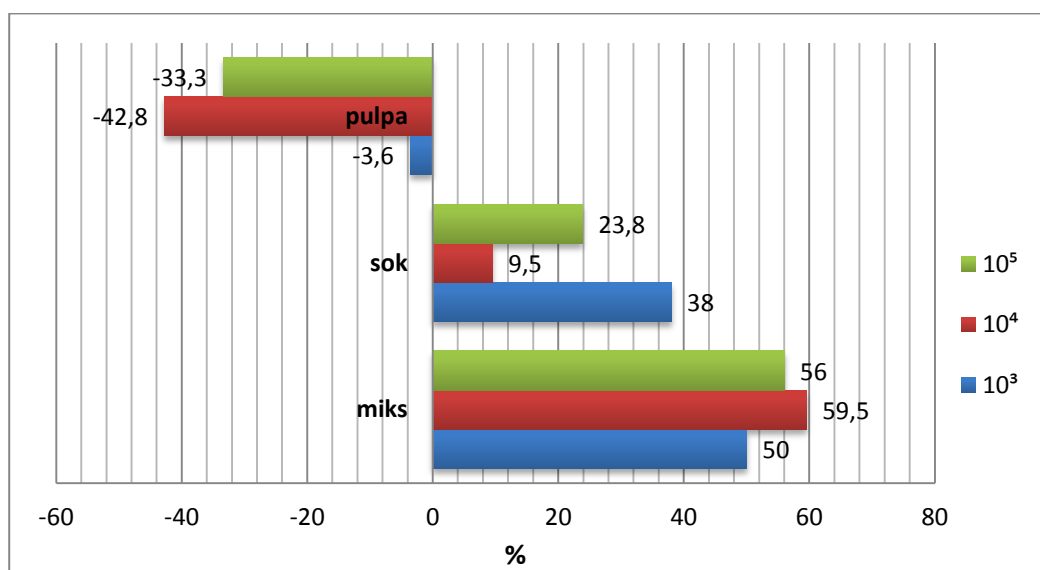
Deset dana od inokulacije kod ekstrakta miksa jedino koncentracija  $10^3$  ima inhibitorni učinak na rast micelija (76,37 mm) te se statistički značajno razlikuje od ostalih koncentracija i kontrole. Kod ekstrakta soka sve koncentracije su djelovale stimulatивно na rast micelija koji je dosegao promjer od 90 mm, dok micelij kontrole iznosi 87,25 mm. Dvanaest dana od inokulacije sve koncentracije ekstrakta pulpe bilježe inhibitorni učinak te se statistički razlikuju od kontrole koja je dosegla rub Petrijeve zdjelice (tablica 2.)

Tablica 2. Porast micelija *D. helianthi* deseti i dvanaesti dan od inokulacije (stat. analiza)

<b>MIKS (pulpa+sok), 10 dana od inokulacije</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
76,37 B	88,25 A	87,87 A	87,25 A
LSD <sub>0,05</sub> = 6,43			
<b>SOK, 10 dana od inokulacije</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
90 A	90 A	90 A	87,25 A
LSD <sub>0,05</sub> = 1,19			
<b>PULPA, 12 dana od inokulacije</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
88,00 B	86,5 B	87,37 B	90,00 A
LSD <sub>0,05</sub> = 1,17			

#### 4.2. Utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na porast micelija *Phomopsis longicolla*

Dva dana od inokulacije inhibitorni utjecaj na rast micelija *P. longicolla* pokazao je samo ekstrakt pulpe sa svim koncentracijama. Najveći inhibitorni učinak imaju koncentracije  $10^4$  (6 mm) i  $10^5$  (7 mm), koje su smanjile porast micelija za 42,8% i 33,3% u odnosu na kontrolu, dok koncentracija  $10^3$  ima manji utjecaj na smanjenje rasta micelija (10,12 mm). Kod preostala dva ekstrakta nije bilo inhibitornog utjecaja. Najveći stimulatívni utjecaj zabilježen je kod ekstrakta miksa, pri čemu se ističu koncentracije  $10^4$  (16,75 mm) i  $10^5$  (16,37 mm).



Grafikon 3. Postotak inhibicije i stimulacije dva dana od inokulacije za *P. longicolla*

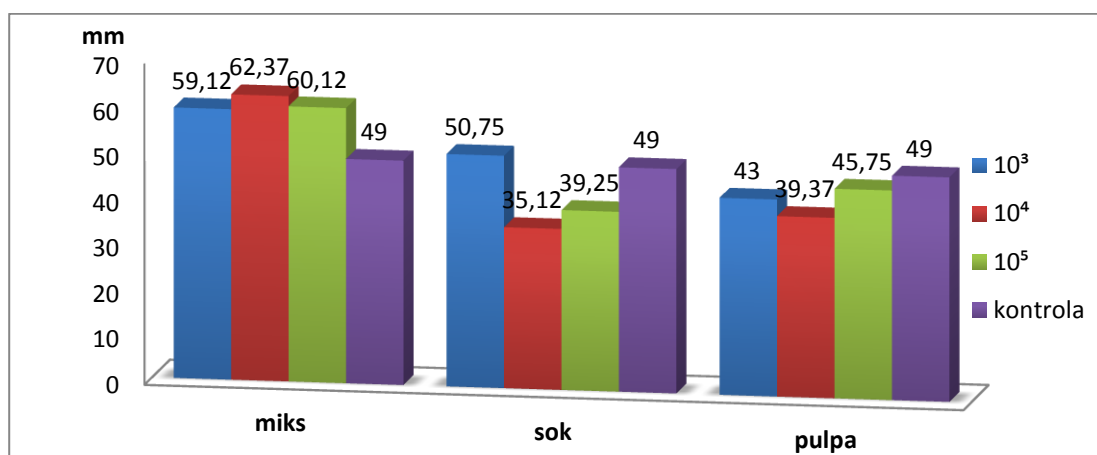
Cock (2008.) je ispitivao antimikrobiološku aktivnost *Aloe vera* komponenti. Tako je uočio razlike u djelovanju soka i pulpe. Samo je ekstrakt pulpe inhibirao rast Gram-negativnih bakterija *Klebsiella pneumoniae* i *Alcaligenes faecalis*. Pulpa je također inhibirala rast *A. niger*, dok sok nije pokazao takvo djelovanje.

Abirami i suradnici (2013.) su ispitivali utjecaj ekstrakta iz guave i papaje i *Aloe vera* pulpe na sporulaciju *Colletotrichum gleosporioides* i *Rhizopus stolonifer*. *Aloe vera* pulpa je pri najvećoj koncentraciji (100%) potpuno inhibirala sporulaciju *R. stolonifer*, a pri nižim koncentracijama je također imala vrlo dobar utjecaj. U usporedbi se druga dva ekstrakta je imala najbolji učinak na inhibiciju sporulacije.

Serrano i suradnici (2006.) su došli do zaključka kako grožđe premazano *Aloe vera* gelom pri 1°C može biti očuvano 35 dana, dok je grožđe bez gela sačuvano 7 dana.

Prema autorima, gel djeluje kroz sklop različitih obrambenih mehanizama sprječavajući ulaz i formiranje fitopatogenih gljiva.

Utjecaj ekstrakata *Aloe vera* četiri dana od inokulacije je prikazan u grafikonu 4. Kod ekstrakta miksa nijedna koncentracija nije utjecala inhibitorno na rast micelija, dok su pulpa i sok inhibirali rast micelija. Prema Wu i sur. (2006.) *Aloe vera* sok i gel su poznati po tome da sadrže antrakinone i emodine, koji imaju mikrobiološku aktivnost. Kod ekstrakta miksa se ističe koncentracija  $10^4$  koja je povećala rast micelija za 27,3% u odnosu na kontrolu. Kod ekstrakta soka koncentracija  $10^3$  nije inhibirala rast micelija, dok su koncentracije  $10^4$  i  $10^5$  smanjile rast micelija za 28,3% i 19,8% u odnosu na kontrolu. Kod ekstrakta pulpe je zabilježeno da su sve koncentracije inhibitorno utjecale na rast micelija. Najveći inhibitorni utjecaj pokazala je koncentracija  $10^4$ , koja je smanjila rast micelija za 19,6%. Slijedi ju koncentracija  $10^3$  koja je smanjila porast micelija za 12,2%, dok je najmanji inhibitorni utjecaj pokazala koncentracija  $10^5$  (6,6%).



Grafikon 4. Porast micelija *P. longicolla* četvrti dan od inokulacije

Porast micelija šest dana od inokulacije prikazan je u tablici 3. Kod ekstrakta miksa i dalje nije zabilježen inhibitorni utjecaj, a najveći porast micelija i dalje je na koncentraciji  $10^4$  (86,62 mm), koja se statistički značajno razlikuje od kontrole, ali se ne razlikuje od preostale dvije koncentracije. Kod ekstrakta soka najveći inhibitorni utjecaj ima koncentracija  $10^4$  (56,87 mm) i  $10^5$  (62,62 mm). Koncentracija  $10^3$  je djelovala stimulatивно na rast micelija. Statistički značajne razlike postoje između svih koncentracija i kontrole. Ekstrakt pulpe pokazao je inhibitorni utjecaj za koncentracije  $10^5$  (68,75 mm) i  $10^4$  (73,75 mm), koje se statistički međusobno razlikuju te se razlikuju



od kontrole i koncentracije  $10^3$ . Micelij na koncentraciji  $10^3$  jednakog je promjera kao i micelij kontrole, stoga među njima nema statistički značajnih razlika.

Tablica 3. Porast micelija *P. longicolla* šesti dan od inokulacije (statistička analiza)

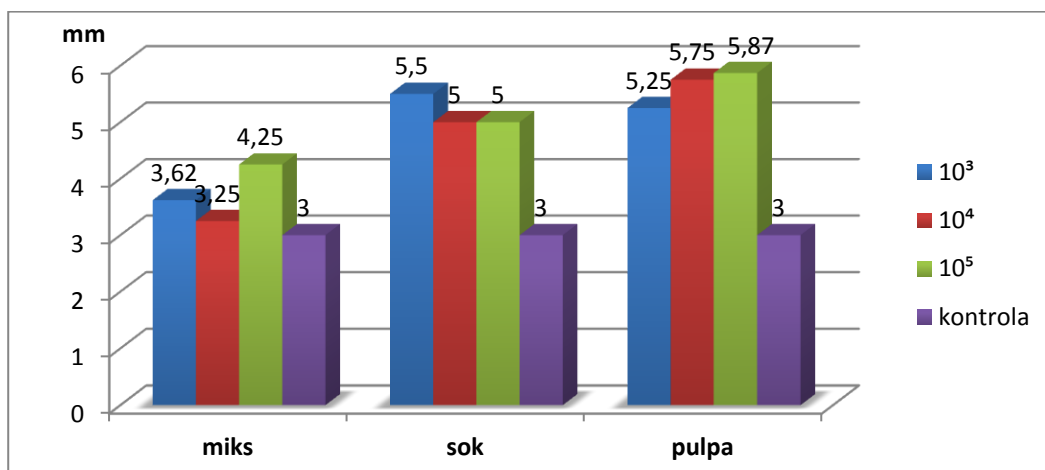
<b>MIKS (pulpa+sok)</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
84,25 AB	86,62 A	81,62 AB	79,5 B
LSD <sub>0,05</sub> = 5,08			
<b>SOK</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
84,75 A	56,87 D	62,62 C	79,5 B
LSD <sub>0,05</sub> = 3,55			
<b>PULPA</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
79,5 A	73,75 B	68,75 C	79,5 A
LSD <sub>0,05</sub> = 2,71			

Sitara i suradnici (2011.) su ispitivali utjecaj *Aloe vera* pulpe na fitopatogene gljive (*Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Alternaria alternata*, *Drechslera hawaiiensis*, *P. digitatum*). Pulpa je utjecala inhibitorno na porast micelija svih gljiva, dok je *A. alternata* i *D. hawaiiensis* u potpunosti inhibirao. Koristili su tri koncentracije (0,15%, 0,25% i 0,35%). Zaključili su kako je redukcija rasta micelija proporcionalna veličini koncentracije, što je vidljivo i u našem istraživanju kod ekstrakta pulpe.

Deseti dan od inokulacije kod ekstrakta miksa i soka nema statistički značajnih razlika jer su svi miceliji dosegli rub Petrijeve zdjelice. Isti slučaj je zabilježen i dvanaesti dan od inokulacije kod ekstrakta pulpe.

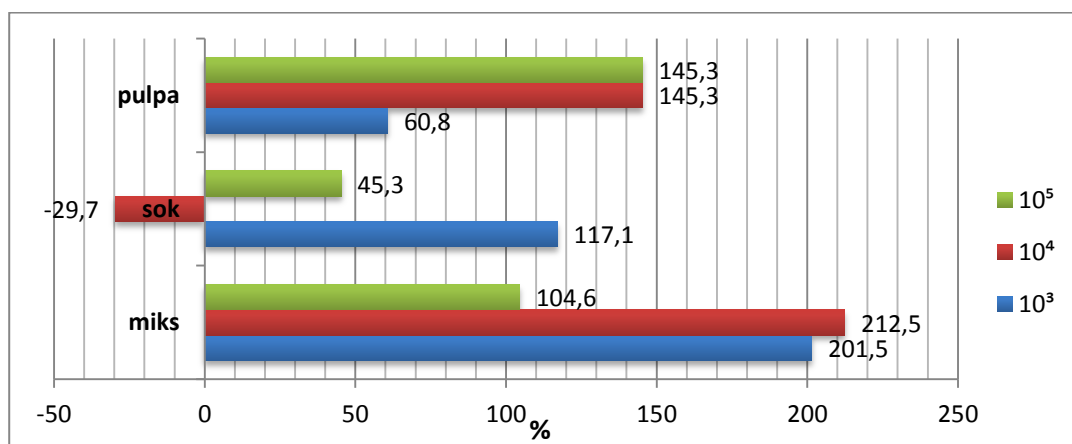
### 4.3. Utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na porast micelija *Plasmopara viticola*

Dva dana od inokulacije nijedan ekstrakt nije djelovao inhibitorno na porast micelija *P. viticola* (grafikon 5.). Štoviše, djelovale su stimulatивно, osobito ekstrakt pulpe u koncentracijama  $10^5$  (5,87 mm) i  $10^4$  (5,75 mm), koje su povećale micelij za 95,6% i 91,6% u odnosu na kontrolu. Najmanji stimulatивni utjecaj imao je ekstrakt miksa u koncentracijama  $10^4$  (3,25 mm) i  $10^3$  (3,62 mm).



Grafikon 5. Porast micelija *P. viticola* dva dana od inokulacije

Četiri dana od inokulacije koncentracija  $10^4$  kod ekstrakta soka je jedina pokazala inhibitorni utjecaj na porast micelija smanjivši ga za 29,7% (grafikon 6.). Ostale koncentracije i ekstrakti su djelovali pozitivno na rast micelija, a neki izrazito. Najveći porast micelija zabilježen je kod ekstrakta miksa, i to koncentracije  $10^4$  i  $10^3$ , koje su povećale porast micelija za čak 212,5% i 201,5%.



Grafikon 6. Postotak inhibicije i stimulacije četiri dana od inokulacije za *P. viticola*

Šest dana od inokulacije kod ekstrakta miksa sve koncentracije bilježe pozitivan utjecaj na rast micelija (tablica 4.). Najveći porast je na koncentracijama  $10^5$  (36,25 mm) i  $10^4$  (36,12 mm), među kojima nema statistički značajnih razlika. Najmanji porast micelija je na koncentraciji  $10^3$  (28,62 mm), koja se statistički značajno razlikuje od preostale dvije koncentracije i kontrole. Kod ekstrakta soka, jedini inhibitorni utjecaj i dalje pokazuje koncentracija  $10^4$  (11,25 mm), koja se statistički značajno razlikuje od preostalih dvaju koncentracija, ali se ne razlikuje od kontrole. Kod pulpe najveći porast je zabilježen na koncentracijama  $10^5$  (29,12 mm) i  $10^4$  (28,62 mm). Sve tri koncentracije pulpe stimulatивно su utjecale na rast micelija *P. viticola*.

Tablica 4. Porast micelija *P. viticola* šesti dan od inokulacije (statistička analiza)

<b>MIKS (pulpa+sok)</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
28,62 B	36,12 A	36,25 A	16,87 C
LSD <sub>0,05</sub> = 5,23			
<b>SOK</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
29,37 A	11,25 C	21,5 B	16,87 BC
LSD <sub>0,05</sub> = 6,73			
<b>PULPA</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
25,12 B	28,62 AB	29,12 A	16,87 C
LSD <sub>0,05</sub> = 3,85			

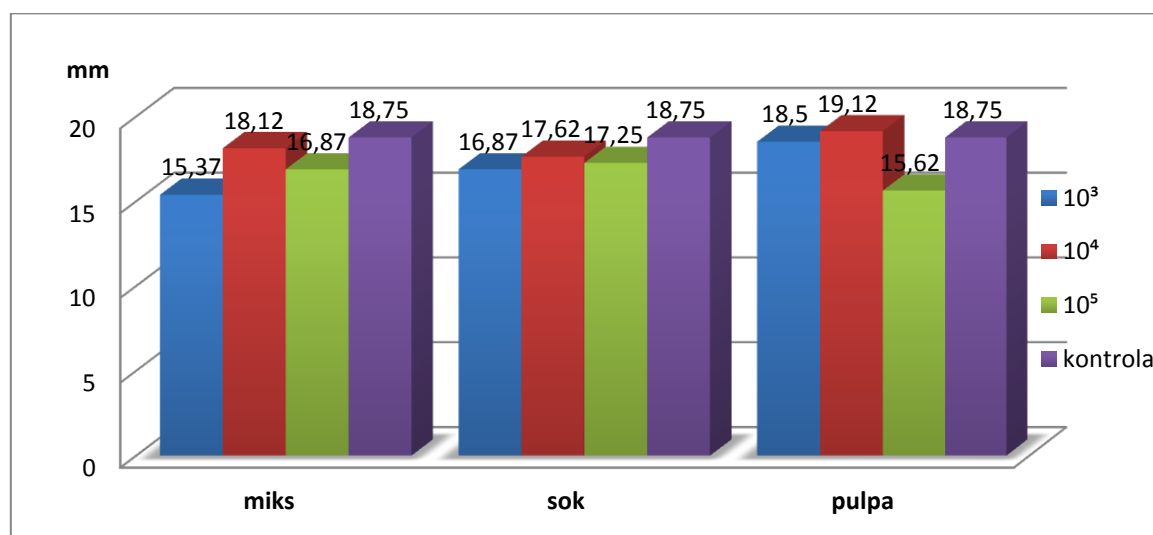
Deset i dvanaest dana od inokulacije situacija je gotovo jednaka kao i kod prethodnog mjerenja (tablica 5.). Kod ekstrakta miksa nijedna koncentracija nije utjecala na smanjenje micelija. Najveći porast micelija je na koncentraciji  $10^5$  (58,75 mm). Koncentracija  $10^4$  kod ekstrakta soka i dalje je jedina koja je negativno utjecala na porast micelija *P. viticola* (23,75 mm), te se statistički značajno razlikuje od preostale dvije koncentracije i kontrole. Dvanaesti dan od inokulacije kod ekstrakta pulpe također nema inhibitornog utjecaja na rast micelija. Najveći micelij je na koncentraciji  $10^4$  (57,75 mm), te se statistički značajno razlikuje od kontrole, ali se ne razlikuje od preostale dvije koncentracije.

Tablica 5. Porast micelija *P. viticola* deset i dvanaest dana od inokulacije (statistička analiza)

<b>MIKS (pulpa+sok) deset dana od inokulacije</b>			
<b>10<sup>3</sup></b>	<b>10<sup>4</sup></b>	<b>10<sup>5</sup></b>	<b>kontrola</b>
44,37 B	57,12 A	58,75 A	38,87 B
LSD <sub>0,05</sub> = 6,74			
<b>SOK deset dana od inokulacije</b>			
<b>10<sup>3</sup></b>	<b>10<sup>4</sup></b>	<b>10<sup>5</sup></b>	<b>kontrola</b>
50 A	23,75 C	36,37 B	38,87 B
LSD <sub>0,05</sub> = 9,44			
<b>PULPA dvanaest dana od inokulacije</b>			
<b>10<sup>3</sup></b>	<b>10<sup>4</sup></b>	<b>10<sup>5</sup></b>	<b>kontrola</b>
52,62 AB	57,75 A	56 AB	50,87 B
LSD <sub>0,05</sub> = 5,75			

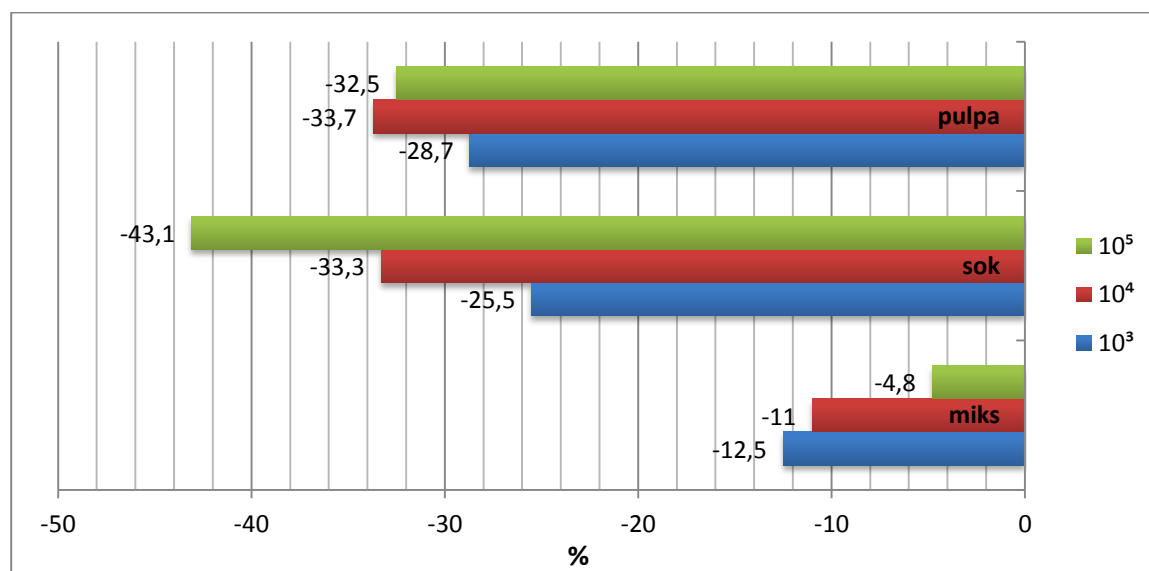
#### 4.4. Utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na porast micelija *Fusarium solani*

Dva dana od inokulacije jedino je koncentracija 10<sup>4</sup> kod ekstrakta pulpe pokazala minimalan stimulatívni utjecaj od 2%, dok su ostali ekstrakti i koncentracije utjecali inhibitorno na rast micelija *F. solani* (grafikon 7.). Najveći inhibitorni utjecaj pokazali su ekstrakt miksa u koncentraciji 10<sup>3</sup>, smanjivši porast micelija za 18% i ekstrakt pulpe u koncentraciji 10<sup>5</sup>, koja je smanjila micelij za 16,6%.

Grafikon 7. Porast micelija *F. solani* dva dana od inokulacije

Ezeibekwe i suradnici (2009.) su ispitivali utjecaj *Aloe vera* gela, odnosno pulpe, na rast fitopatogenih gljiva koje uzrokuju truljenje jama (*Dioscorea rotundata*). Među tim patogenima nalazio se i *F. solani*. Koristili su koncentracije gela od 100 ml, 50 ml i 25 ml. Došli su do zaključka kako nijedna koncentracija nije inhibirala rast micelija patogena. Kao razloge navode moguću metabolizaciju nekih antigljjivičnih elemenata *Aloe vera* te da *Aloe vera* sadrži određene vitamine koji su poticali rast gljiva. Navode i mogućnost djelovanja vanjskih uvjeta na neaktivnost gela.

Četiri dana od inokulacije svi ekstrakti i koncentracije pokazuju inhibitorski utjecaj na rast micelija (grafikon 8.). Najmanji inhibitorski utjecaj zabilježen je kod ekstrakta miksa, pri čemu se ističe koncentracija  $10^5$ , koja je smanjila micelij za svega 4,8% (59,62 mm) u odnosu na kontrolu. Kod ekstrakta soka je postotak inhibicije proporcionalan veličini koncentracije. Tako je najveći inhibitorski utjecaj pokazala koncentracija  $10^5$ , smanjivši micelij za 43,1% (35,62 mm). Slijedi koncentracija  $10^4$  (33,3%), dok je najmanji utjecaj kod istog ekstrakta pokazala koncentracija  $10^3$  (25,5%). Kod ekstrakta pulpe podjednak utjecaj imale su koncentracije  $10^4$  i  $10^5$ , dok je najmanji utjecaj kod istog ekstrakta imala koncentracija  $10^3$  (28,7%).



Grafikon 8. Postotak inhibicije četiri dana od inokulacije za *F. solani*

Nidiry i suradnici (2001.) su ispitivali utjecaj ekstrakata i komponenti *Aloe vera* na rast triju fitopatogenih gljiva (*Colletotrichum gloeosporioides*, *C. capsici* i *F. solani*). Koristili su koncentracije 0,2% i 0,5%. Pri nižoj koncentraciji ekstrakata nije bilo znakova inhibicije za *F. solani*, dok je pri višoj koncentraciji inhibicija prisutna. Na

smanjenje rasta micelija su više utjecali etil acetat i metanol od heksana. Jači inhibitorni utjecaj su ekstrakti imali na *Colletotrichum* vrste.

Šest dana od inokulacije ekstrakt miksa i dalje pokazuje najmanji inhibitorni utjecaj na porast micelija (tablica 6.). Sve tri koncentracije se statistički međusobno ne razlikuju, ali se razlikuju od kontrole, koja je dosegla rub Petrijeve zdjelice (90 mm). Kod ekstrakta soka najveći inhibitorni utjecaj je zabilježen kod koncentracije  $10^5$  (57,75 mm), slijedi koncentracija  $10^4$  (64,87 mm) i  $10^3$  (72,87 mm). Postoje statistički značajne razlike između koncentracija, te se sve razlikuju od kontrole. Kod ekstrakta pulpe najveći inhibitorni učinak je uočen kod koncentracije  $10^4$  (64 mm).

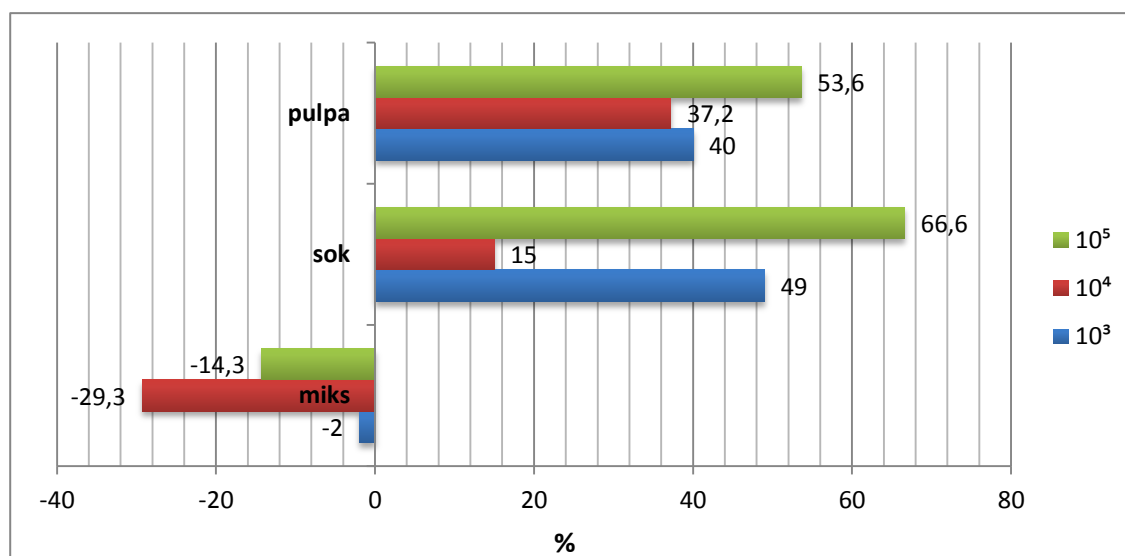
Tablica 6. Porast micelija *F. solani* šest dana od inokulacije (statistička analiza)

<b>MIKS (pulpa+sok)</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
81,37 B	81,75 B	80 B	90 A
LSD <sub>0,05</sub> = 3,069			
<b>SOK</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
72,87 B	64,87 C	57,75 D	90 A
LSD <sub>0,05</sub> = 2,44			
<b>PULPA</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
76,5 B	64 D	67,62 C	90 A
LSD <sub>0,05</sub> = 1,96			

Deseti i dvanaesti dan od inokulacije micelij na svim ekstraktima dosegao je rub Petrijeve zdjelice (90 mm) te nema statistički značajnih razlika.

#### 4.5. Utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na porast micelija *Fusarium graminearum*

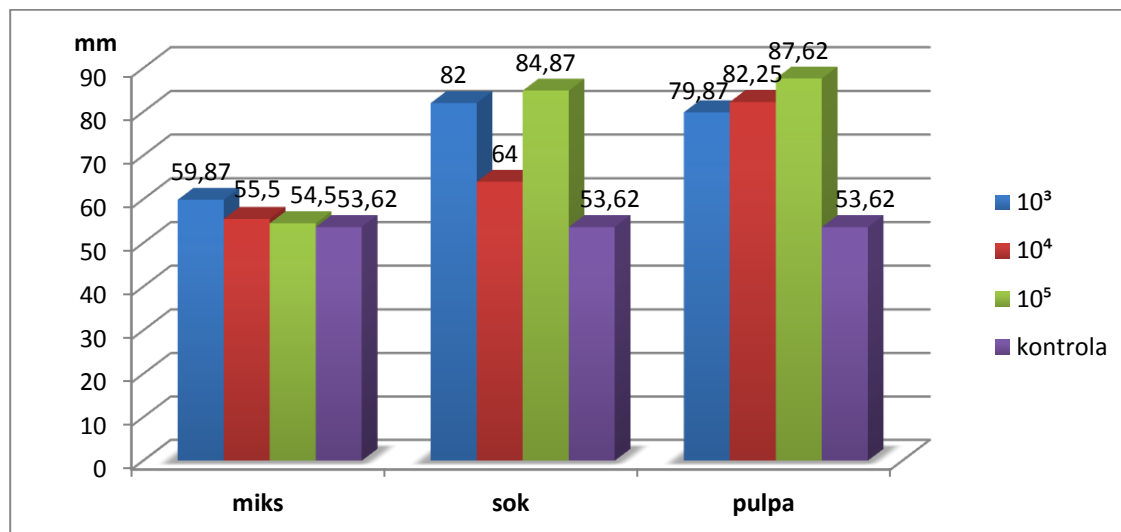
Dva dana od inokulacije je vidljivo kako inhibitorni utjecaj pokazuje samo ekstrakt miksa, dok ostali ekstrakti djeluju stimulatивно na porast micelija *F. graminearum* (grafikon 9.). Najveći inhibitorni utjecaj pokazuje koncentracija  $10^4$ , koja je smanjila porast micelija za 29,3% (13,5 mm) u usporedbi s kontrolom. Slijedi koncentracija  $10^5$ , koja je smanjila porast micelija za 14,3% (16,37 mm). Koncentracija  $10^3$  pokazala je minimalan inhibitorni utjecaj smanjivši porast micelija za 2%. Ostali ekstrakti imaju stimulativan utjecaj na rast micelija, a pri tome se ističe koncentracija  $10^5$  kod ekstrakta soka, koja je povećala porast micelija za 66,6% (31,87 mm) u usporedbi s kontrolom. Slijedi koncentracija  $10^5$  kod ekstrakta pulpe, koja je povećala porast micelij za 53,6% (29,37 mm).



Grafikon 9. Postotak inhibicije i stimulacije dva dana od inokulacije za *F. graminearum*

Četiri dana od inokulacije nijedan ekstrakt ne pokazuje inhibirajući utjecaj na porast micelija (grafikon 10.). Koncentracije ekstrakta miksa, koje su dva dana ranije pokazivale inhibirajući učinak, sada pokazuju minimalan, ali ipak stimulativan utjecaj. Tako je koncentracija  $10^3$  povećala micelij za 11,6% (59,87 mm), dok preostale dvije koncentracije imaju podjednak utjecaj. Kod ekstrakta soka, najveći utjecaj na porast micelija ima koncentracija  $10^5$ , gdje je izmjeren micelij promjera 84,87 mm. Slijedi koncentracija  $10^3$  sa micelijem promjera 82 mm. Najmanji stimulativan utjecaj kod istog ekstrakta pokazuje koncentracija  $10^4$ . Kod ekstrakta pulpe najveći stimulativan utjecaj pokazuje koncentracija  $10^5$ , koja je povećala promjer micelija za 63,4% u odnosu na

kontrolu. Slijedi koncentracija  $10^4$ , sa promjerom micelija 82,25 mm, a najmanji stimulatívni utjecaj kod istog ekstrakta ima koncentracija  $10^3$ , koja je povećala porast micelija za 49%.



Grafikon 10. Porast micelija *F. graminearum* četiri dana od inokulacije

Porast micelija šest dana od inokulacije prikazan je u tablici 7. Kod ekstrakta miksa pri koncentraciji  $10^3$  micelij je dosegao promjer od 90 mm, dok promjeri micelija preostalih dvaju koncentracija iznose 88,62 mm i 89,25 mm. Između različitih koncentracija nema statistički značajnih razlika, ali se razlikuju od kontrole, čiji promjer micelija iznosi 79,62 mm. Kod ekstrakta soka sve koncentracije su djelovale stimulatívno na rast micelija koji je dosegao promjer od 90 mm, te se statistički značajno razlikuju od kontrole. Identična situacija je i kod ekstrakta pulpe.

Tablica 7. Porast micelija *F. graminearum* šest dana od inokulacije (statistička analiza)

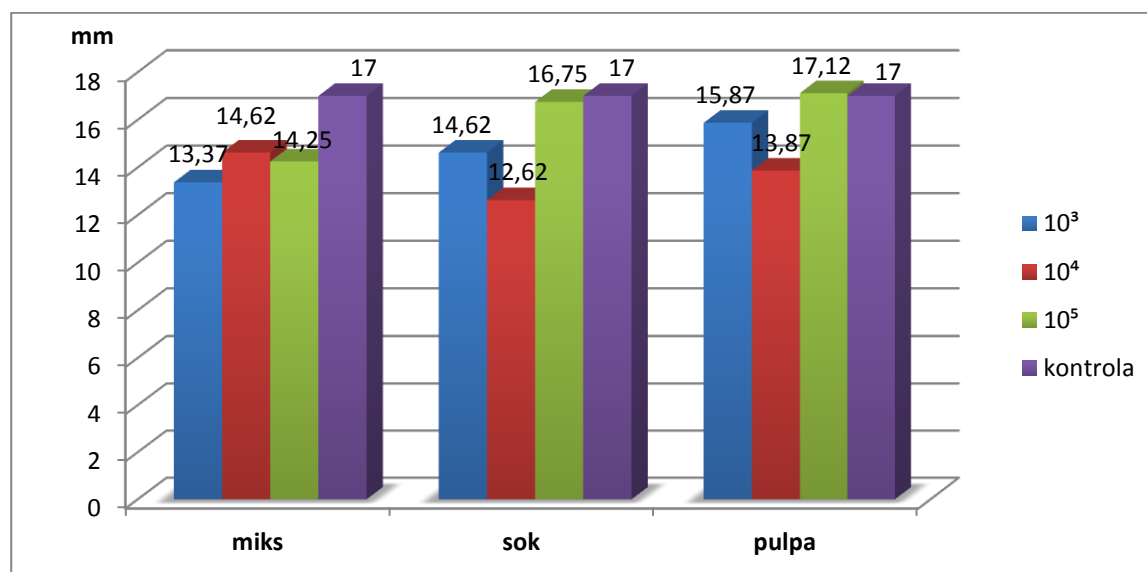
<b>MIKS (pulpa+sok)</b>			
$10^3$	$10^4$	$10^5$	kontrola
90 A	88,62 A	89,25 A	79,62 B
LSD <sub>0,05</sub> = 3,55			
<b>SOK</b>			
$10^3$	$10^4$	$10^5$	kontrola
90 A	90 A	90 A	79,62 B
LSD <sub>0,05</sub> = 2,47			
<b>PULPA</b>			
$10^3$	$10^4$	$10^5$	kontrola
90 A	90 A	90 A	79,62 B
LSD <sub>0,05</sub> = 2,47			



Deseti i dvanaesti dan od inokulacije micelij na svim ispitivanim koncentracijama dosegao je promjer od 90 mm, uključujući i kontrolu.

#### 4.6. Utjecaj *Aloe vera* ekstrakata na porast micelija *Fusarium verticilloides*

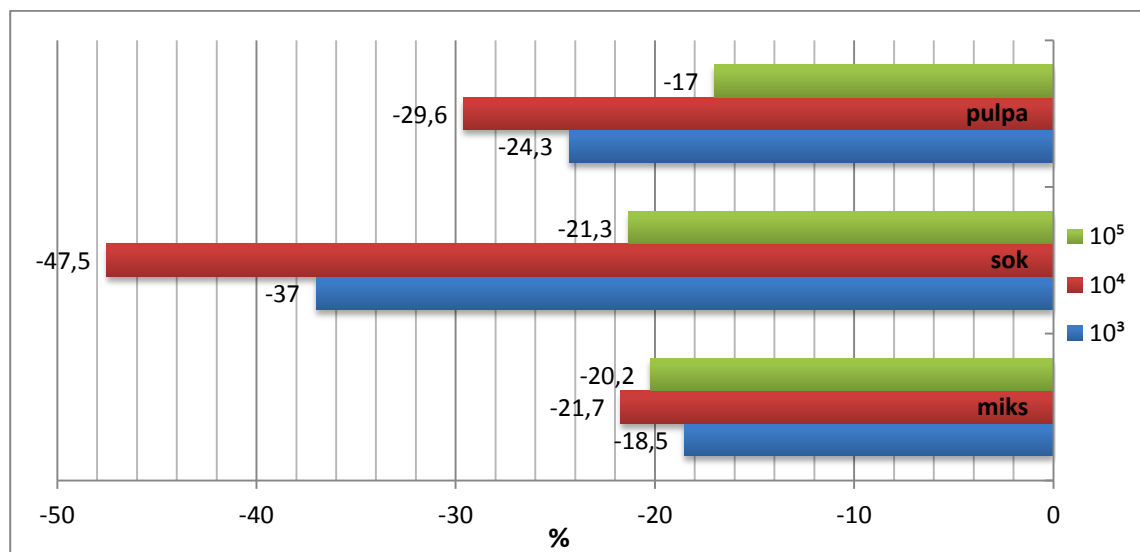
Dva dana od inokulacije kod ekstrakta miksa se može uočiti inhibitorski učinak na rast micelija *F. verticilloides* kod svih koncentracija (grafikon 11.). Tako je najveći inhibitorski utjecaj pokazala koncentracija  $10^3$  (13,37 mm), smanjivši porast micelija za 21,4%, dok preostale dvije koncentracije imaju podjednak utjecaj. Kod ekstrakta soka su također sve koncentracije djelovale inhibitorski na porast micelija. Pri tome je najveći inhibitorski utjecaj od svih ekstrakata pokazala koncentracija  $10^4$  (12,62 mm), smanjivši porast micelija za 25,8% u odnosu na kontrolu. Slijedi ju koncentracija  $10^3$  (14,62 mm), dok je koncentracija  $10^5$  imala minimalan inhibitorski utjecaj. Kod ekstrakta pulpe se može uočiti kako je koncentracija  $10^5$  (17,12 mm) imala minimalan stimulativni utjecaj, dok su preostale dvije koncentracije djelovale inhibitorski na porast micelija, pri čemu se ističe koncentracija  $10^4$  (13,87 mm), koja je smanjila porast micelija za 18,4%.



Grafikon 11. Porast micelija *F. verticilloides* dva dana od inokulacije

Četiri dana od inokulacije vidljiv je negativan utjecaj na rast micelija kod svih ekstrakata (grafikon 12.). Ali i suradnici (1999.) su dokazali kako neke bioaktivne molekule prisutne kod *Aloe* vrsta, kao što su aloe-emodin i aleonin, imaju antigljivično djelovanje na *Aspergillus*, *Cladosporium* i *Fusarium* vrste. Tako je kod ekstrakta miksa koncentracija  $10^3$  smanjila porast micelija za 18,5% u odnosu na kontrolu, a ostale dvije

koncentracije su djelovale podjednako. Najveći inhibični utjecaj je uočen kod ekstrakta soka i koncentracije  $10^4$ , koja je smanjila porast micelija za 47,5%. Slijedi koncentracija  $10^3$ , koja je smanjila porast micelija za 37%. Kao i kod prethodnih dvaju ekstrakata, koncentracija  $10^4$  je pokazala najveći inhibični utjecaj i kod ekstrakta pulpe, smanjivši porast micelija za 29,6% u odnosu na kontrolu. Slijedi koncentracija  $10^3$ , koja je smanjila porast micelija za 24,3%, dok je najmanji inhibični učinak od svih ekstrakata pokazala koncentracija  $10^5$ , koja je smanjila porast micelija za 17%.



Grafikon 12. Postotak inhibicije četiri dana od inokulacije za *F. verticilloides*

U istraživanjima Jasso de Rodrigueza i sur. (2004.) je utvrđeno kako ekstrakt soka ima veći inhibični utjecaj od ekstrakta pulpe. Tako je pulpa imala antigljivično djelovanje samo na *Fusarium oxysporum*, a sok na *Rhizoctonia solani*, *F. oxysporum* i *Colletotrichum coccodes*. Također su zabilježili kako je na *F. oxysporum* kod ekstrakta soka najveći inhibični utjecaj imala koncentracija  $10^5$ . U našem istraživanju je također ekstrakt soka imao veći inhibični utjecaj od ekstrakta pulpe, no najveći inhibični utjecaj je imala koncentracija  $10^4$ .

Šesti dan od inokulacije svi ekstrakti i dalje pokazuju inhibični utjecaj na porast micelija, što je vidljivo u tablici 8. Kod ekstrakta miksa, najmanji micelij (39,5 mm) se razvio na koncentraciji  $10^3$ , te se statistički značajno razlikuje od koncentracije  $10^5$  i kontrole. Najveći promjer micelija se razvio na koncentraciji  $10^5$  (48,5 mm) koji se statistički značajno razlikuje od kontrole. Kod ekstrakta soka koncentracija  $10^4$  i dalje pokazuje najveći inhibični utjecaj od svih ekstrakata i koncentracija, te se na njoj razvio

najmanji micelij od 32,75 mm i statistički se značajno razlikuje od preostalih dvaju koncentracija i kontrole. Kod istog ekstrakta se razvio i najveći micelij na koncentraciji  $10^5$  (54 mm), a statistički značajno se razlikuje od preostalih dvaju koncentracija i kontrole. Kod ekstrakta pulpe ne postoje statistički značajne razlike između kontrole i koncentracije  $10^5$ .

Tablica 8. Porast micelija *F. verticilloides* šesti dan od inokulacije (statistička analiza)

<b>MIKS (pulpa+sok)</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
39,5 C	42,37 C	48,5 B	60,25 A
LSD <sub>0,05</sub> = 5,67			
<b>SOK</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
38,87 C	32,75 D	54 B	60,25 A
LSD <sub>0,05</sub> = 4,44			
<b>PULPA</b>			
<b><math>10^3</math></b>	<b><math>10^4</math></b>	<b><math>10^5</math></b>	<b>kontrola</b>
48,25 B	45,62 B	53,25 AB	60,25 A
LSD <sub>0,05</sub> = 8,6			

Porast micelija deseti dan kod ekstrakta miksa i soka, te dvanaesti dan kod ekstrakta pulpe prikazan je u tablici 9. Kod ekstrakta miksa najmanji micelij se razvio na koncentraciji  $10^4$  (67 mm), a najveći na koncentraciji  $10^5$  (77,12 mm). Između koncentracija ne postoje statistički značajne razlike, ali se razlikuju od kontrole, koja je dosegla promjer od 90 mm. Kod ekstrakta soka koncentracija  $10^4$  i dalje pokazuje najveći inhibitorni utjecaj na rast micelija, čiji promjer iznosi 51,75 mm. Najveći micelij je i dalje na koncentraciji  $10^5$  te iznosi 82,37 mm. Postoje statistički značajne razlike između koncentracija te između koncentracija i kontrole. Kod ekstrakta pulpe se na koncentraciji  $10^5$  razvio najveći micelij (89,5 mm), te se ta koncentracija statistički značajno razlikuje od koncentracije  $10^3$  (84,25 mm).

Tablica 9. Porast *micelija F. verticilloides* deseti i dvanaesti dan od inokulacije  
(statistička analiza)

<b>MIKS (pulpa+sok) deset dana od inokulacije</b>			
<b>10<sup>3</sup></b>	<b>10<sup>4</sup></b>	<b>10<sup>5</sup></b>	<b>kontrola</b>
70 B	67 B	77,12 B	90 A
LSD <sub>0,05</sub> = 10,17			
<b>SOK deset dana od inokulacije</b>			
<b>10<sup>3</sup></b>	<b>10<sup>4</sup></b>	<b>10<sup>5</sup></b>	<b>kontrola</b>
59,37 C	51,75 D	82,37 B	90 A
LSD <sub>0,05</sub> = 5,62			
<b>PULPA dvanaest dana od inokulacije</b>			
<b>10<sup>3</sup></b>	<b>10<sup>4</sup></b>	<b>10<sup>5</sup></b>	<b>kontrola</b>
84,25 C	87,87 B	89,5 AB	90 A
LSD <sub>0,05</sub> = 1,97			

## 5. Zaključak

Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj *Aloe vera* ekstrakata (pulpa, sok i miks) na porast micelija šest fitopatogenih gljiva. Nakon provedenog pokusa i obrađenih rezultata doneseni su sljedeći zaključci:

- Na *Diaporthe helianthi* najveći inhibitorni utjecaj imao je ekstrakt miksa u koncentracijama  $10^3$  i  $10^5$  i koncentracija  $10^5$  kod ekstrakta pulpe. Pri tome je najveći postotak inhibicije ekstrakt miksa pokazao 4. dan od inokulacije, a ekstrakt pulpe 6. dan. Ekstrakt soka je djelovao inhibirajuće samo 4. dan od inokulacije i na njemu su miceliji najbrže dosegli promjer od 90 mm.
- Na *Phomopsis longicolla* su najveći inhibitorni utjecaj imale koncentracije  $10^4$  i  $10^5$  kod ekstrakata soka i pulpe, s tim da je sok imao veći učinak. Najveći postotak inhibicije je postignut 6. dan od inokulacije. Ekstrakt miksa je stimulirao rast micelija, dok je ekstrakt soka najduže imao inhibirajući utjecaj na porast micelija.
- Na *Plasmopara viticola* je inhibitorni utjecaj imala samo koncentracija  $10^4$  kod ekstrakta soka, dok su ostali ekstrakti i koncentracije djelovali stimulatивно, osobito ekstrakt miksa. Inhibitorni utjecaj koncentracije  $10^4$  ekstrakta soka je uočen 4. dan od inokulacije, a postotak inhibicije se povećavao svako iduće mjerenje.
- Kod *Fusarium solani* su svi ekstrakti inhibirali rast micelija. Najveći inhibitorni utjecaj imala je koncentracija  $10^5$  kod ekstrakta soka i  $10^4$  kod pulpe. Najveći postotak inhibicije ostvaren je 4. dan od inokulacije. Najslabiji inhibitorni utjecaj pokazali su ekstrakt miksa i koncentracija  $10^3$  kod pulpe i soka, koji su 8. dan od inokulacije dosegli promjer od 90 mm.
- Kod *Fusarium graminearum* je inhibitorni utjecaj pokazao ekstrakt miksa samo 2. dan od inokulacije. Od idućeg mjerenja su svi ekstrakti imali stimulatивni utjecaj na rast micelija. Najveći stimulatивni utjecaj imala je koncentracija  $10^5$  kod ekstrakata soka i pulpe te  $10^4$  kod pulpe. Najmanji stimulatивni utjecaj imao je ekstrakt miksa, čiji su miceliji zadnji dosegli promjer od 90 mm.
- Kod *Fusarium verticilloides* su svi ekstrakti inhibirali rast micelija. Najveći inhibitorni utjecaj imale su koncentracije  $10^4$  i  $10^3$  kod ekstrakta soka. Najveći

postotak inhibicije ostvaren je 8. dan od inokulacije. Najslabiji inhibitorni utjecaj pokazao je ekstrakt pulpe, te koncentracija  $10^5$  kod svih ekstrakata.

- Utjecaj pojedinih ekstrakta ovisio je o koncentraciji, tipu ekstrakta, ali i gljivičnoj vrsti.

## 6. Popis literature

1. Abirami, L.S.S., Pushkala, R., Srividya, N. (2013.): Antimicrobial Activity of Selected Plant Extracts against Two Important fungal Pathogens Isolated from Papaya Fruit. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, ISSN: 2229-3701.
2. Afzal, M., Ali, R.A., Hassan, H., Sweedan, N., Dhimi, M.S.I. (1991.): Identification of some prostanoids in Aloe vera extracts. *Planta Medica*, 57: 38-40.
3. Agarry, O.O., Olaleye, M.T., Bello-Michael, C.O. (2005.): Comparative antimicrobial activities of *Aloe vera* gel and leaf. *African Journal of Biotechnology*., 4(12): 1413-1414.
4. Alemdar, S., Agaoglu, S. (2009.): Investigation of in vitro antimicrobial activity of *Aloe vera* juice. *Journal of animal and veterinary advances*, 8(1): 99-102.
5. Ali, M.I., Shalaby, N.M., Elgamal, M.H., Mousa, A.S. (1999.): Antifungal effects of different plant extracts and their major components of selected *Aloe* species. *Phytother. Res.*, 13: 401-407.
6. Anilakumar, K.R., Sudarshanakrishna, K.R., Chandramohan, G., Ilaiyaraja, Farhath, K., Bawa, A.S. (2010.): Effect of *Aloe vera* gel extract on antioxidant enzymes and azoxymethane-induced oxidative stress in rats. *Ind. J. Expt. Biol.*, vol. 48.: 837-842.
7. Arunkumar, S., Muthuselvam, M. (2009.): Analysis of phytochemical constituents and antimicrobial activities of Aloe vera L. against clinical pathogens. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(5): 572-576.
8. Bajwa, R., Shafique, S. (2007.): Appraisal of antifungal activity of *Aloe vera*. *Mycopath.*, 5(1): 5-9.
9. Bozzi, A., Perrin, C., Austin, S., Arce Vera, F. (2007.): Quality and authenticity of commercial Aloe vera gel powders. *Food Chem.*; 103:22–30.
10. Bunemann, E.K., Schwenke, G.D., Van Zwieten, L. (2006.): Impact of agricultural inputs on soil organisms – a review. *Australian Journal of Soil Research*, 44:379-406.
11. Casian, O.R., Parvu, M., Vlase, L., Tamas, M. (2007.): Antifungal activity of Aloe vera leaves. *Fitoterapia*, 78(3): 219-222.

12. Choi, S.W., Son, B.W., Son, Y.S., Park, Y.I., Lee, S.K., Chung, M.H. (2001.): The wound-healing effect of a glycoprotein fraction isolated from aloe vera. *British Journal of Dermatology*, 145(4), 535-454.
13. Ciglar, I. (1998.): Integrirana zaštita voćnjaka i vinograda. Zrinski, dd. Čakovec, 953-155-043-3, 237-239.
14. Cock, I.E. (2008.): Antimicrobial activity of *Aloe barbadensis* Miller leaf gel components. *The International Journal of Microbiology*, 4(2)-ISSN: 1937-8289.
15. Coopoosamy, R.M., Magwa, M.L. (2007.): Traditional use, antibacterial activity and antifungal activity of crude extract of *Aloe excelsa*. *African Journal of Biotechnology*, 6(20): 2406-2410.
16. Davis, R.H., Kabbani, J.M., Maro, N.P. (1987.): Aloe vera and wound healing. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 77(4): 165-169.
17. Davis, R.H., Leitner, M.G., Russo, J.M. (1988.): Aloe vera. A natural approach for treating wounds, edema and pain in diabetes. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 78(2), 60-68.
18. Djeraba, A., Quere, P. (2000.): In vivo macrophage activation in chickens with Acemannan, a complex carbohydrate extracted from *Aloe vera*. *International Journal of Immunopharmacology*, 22(5): 365-372.
19. Egli, U. (2001.): Illustrated handbook of succulent plants: Monocotyledons, Springer. *Reynolds Botanical Journal of Linnaean Society*, 19:157
20. El-Nahhal, Y. (2004.): Contamination and safety status of plant food in Arab countries, *J. Appl. Sci.*, 4:411-417.
21. Eshun, K., He, Q. (2004.): Aloe vera: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries – A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 44(2): 91-96.
22. Ezeibekwe, I.O., Opara, M.I., Mbagwu, F.N. (2009.): Antifungal effect of Aloe vera gel on fungal organisms associated with yam (*Dioscorea rotundata*, Poir) rot. *Journal of Molecular Genetics* 1, (1):11-17.
23. Femenia, A., Sanchez, E.S., Simal, S., Rossello, C. (1999.): Compositional features of polysaccharides from *Aloe vera* (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydrate Polymers*, 39(2): 109–117.
24. Ferro, V.A., Bradbury, F., Cameron, P., Shakir, E., Rahman, S.R., Stimson, W.H. (2003.): In vitro susceptibilities of *Shigella flexneri* and *Streptococcus pyogenes*



- to inner gel of *Aloe barbadensis* Miller. Antimicrobial agents and chemotherapy, Mar, 1137-1139.
25. Fujita, K., Teradaira, R., Nagatsu, T. (1976.): Bradykinase activity in Aloe extract. Biochemical Pharmacology, vol. 25., pp. 205.
  26. Jasso de Rodriguez, D., Hernandez-Castillo, D., Rodriguez-Garcia, R., Angulo-Sanchez, J.L. (2004.): Antifungal activity in vitro of *Aloe vera* pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. Industrial Crops and Products 2005, 21(1): 81-87.
  27. Jurković, D., Ćosić, J. (2004.) u knjizi Vratarić i sur. (2004.) Suncokret. Poljoprivredni institut Osijek, 283-323.
  28. Kahlon, J., Kemp, M.C.X., Yawei, N., Carpenter, R.H., McAnalley, H.R., Shannon, W.M., McDaniel, M.H. (1991.): In evaluation of the synergistic antiviral effects of acemannan in combination with azidothymidine and acyclovir. Molecular Biotherapy, 3:214-223.
  29. Kaufman, T., Newman, A.R., Wexler, M.R. (1989.): Aloe vera and burn wound healing. Plastic and reconstructive surgery, 83(6): 1075-1076.
  30. Kawai, K., Beppu, H., Simpo, K., Chihara, T., Yamamoto, N., Aggatsu, T., Ueda, H., Yamada, Y. (1998.): *In vivo* effects of *Aloe arborescens* Miller var *natalensis* Berger (Kidachi aloe) on Experimental Tinea Pedis in guinea feet. Phytotherapy Research, 12:178-182.
  31. Kishore, G.K., Pande, S. (2004.): Natural fungicides for management of phytopathogenic fungi. Annu. Rev. Plant Pathol., 3:331-356.
  32. Lee, J.K., Lee, M.K., Yun, Y.P., Kim, Y., Kim, J.S., Kim, Y.S. et. al. (2001.): Acemannan purified from aloe vera induces phenotypic and functional maturation of immature dendritic cells. International Immunopharmacology, 1(7):1275-1284.
  33. Maceljčki M., Cvjetković B., Ostojić Z., Igrc Barčić J., Pagliarini N., Oštrec Lj., Barić K., Čizmić I. (2004.): Štetočinje povrća. Zrinski Čakovec 1-520.
  34. Malterud, K.E., Fabrot, T.L., Huse, A.E. (1993.): Antioxidant and radical scavenging effects of antraquinones and anthrones. Pharmacology, 47:77-85.
  35. Nidiry, E.S.J., Ganeshan, G., Loksha, A.N. (2011.): Antifungal activity of some extractives and constituents of *Aloe vera*. Research Journal of Medicinal Plant 5 (2): 196-200.

36. Pal, R., Chakrabarti, K., Chakraborty, A., Chowdhury, A. (2005.): Pencycuron application to soils: degradation and effect on microbiological parameters. *Chemosphere* 60:1513-1522.
37. Parađiković, N., Vinković T., Iljić D. (2007.): Hydroponic Cultivation and Biological Protection of Pepper (*Capsicum annum* L.). *Acta Agriculturae Serbica*, 12(23): 19-24.
38. Park, Y.I., Jo, T.H. (2006.): Perspective of industrial application of Aloe vera. In: Park, Y.I., Lee, S.K. (Eds.): *New perspectives on Aloe*. Springer Verlag, New York, USA, pp: 191-200.
39. Plaskett, L.G. (1997.): *Aloe vera* against infections. Newsletter 9, Publ. Biomedical information services, Cornwall, UK.
40. Pugh, N., Ross, S.A., ElSohly, M.A., Pasco, D.S. (2001.): Characterization of aloeride, a new high-molecular-weight polysaccharide from aloe vera with potent immunostimulatory activity. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(2), 1030-1034.
41. Radman, Lj. (1978.): Fitopatologija. Bolesti ratarskih kultura. Univerzitet u Sarajevu. Poljoprivredni fakultet, 94-95., 234-235.
42. Ramamoorthy, L., Tizard, R.I. (1998.): Induction of apoptosis in a macrophage cell line RAW 264.7. *Molecular Pharmacology*, 53:415-421.
43. Ravlić, M. (2011.): Utjecaj eteričnih ulja na porast važnijih fitopatogenih gljiva. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet Osijek.
44. Renisheya Joy Jeba Malar T., Johnson, M., Nancy Beaulah, S., Laju, R.S., Anupriya, G., Renola Joy Jeba Ethal T. (2012.): Anti-bacterial and antifungal activity of aloe vera gel Extract. *International Journal of Biomedical and Advance Research*; 3(3):184-7.
45. Reynolds, T., Dweck, A.C. (1999.): *Aloe vera* leaf gel: a review update. *Journal of Entopharmacology*, 68 (1-3), 3-37.
46. Saks, Y., Barkai-Golan, R. (1995.): *Aloe vera* gel activity against plant pathogenic fungi. *Postharvest Biology Technology* 6:159-165.
47. Serrano, M., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D. Valero, D. (2006.): Use of aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(11): 3882-3886.

48. Shamim, S., Ahmed, S.W., Azhar, I. (2004.): Antifungal activity of *Allium*, *Aloe* and *Solanum* species. *Pharmaceutical Biology*, 42(7): 491-498.
49. Sitara, U., Hassan, N., Naseem, J. (2011.): Antifungal activity of Aloe vera gel against plant pathogenic fungi. *Pakistan Journal of Botany*, 43(4): 2231-2233.
50. Staub, T. (1991.): Fungicide resistance: practical experience with antiresistance strategies and the role of integrated use, *Annu. Rev. Phytopathol.*, 29:421-442.
51. Tan, B.K., Vanitha, J. (2004.): Immunomodulatory and antimicrobial effects of some traditional Chinese medicinal herbs: a review. *Current Medicinal Chemistry*, 11(11): 1423-1430.
52. Tizard, I., Busbee, D., Maxwell, B., Mc. K. (1994.): Effect of Acemannan, a complex carbohydrate, on wound healing in young and aged rats. *Wounds*, 6:201-209.
53. Vasquez, B., Avila, G., Segura, D., Edcalante, B. (1996.): Antiinflammatory activity of extracts from *Aloe vera* gel. *J. Ethnopharmacol*, 55: 9-15.
54. Visuthikosol, V., Chowchuen, B., Sukwanarat, Y., Sriurairatana, S., Boonpucknavig, V. (1995.): Effect of aloe vera gel to healing of burn wound a clinical and histologic study. *Journal of the medical Association of Thailand*, 78(8): 403-409.
55. Vitoratos, A., Bilalis, D., Karkanis, A., Etfthimiadou, A. (2013.): Antifungal activity of plant essential oils against *Botrytis cinerea*, *Penicillium italicum* and *Penicillium digitatum*. *Not Bot Horti Agrobi*, 41(1):86-92.
56. Vogler, B.K., Ernst, E. (1999.): Aloe vera: a systematic review of its clinical effectiveness. *British journal of general practice*, 49(447): 823-828.
57. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja. Poljoprivredni institut Osijek
58. WHO monographs on selected medicinal plants (Vol. 1), Geneva: World Health Organization.
59. Wu, Y.W., Ouyang J., Xiao X.H., Gao W.Y., Liu, Y. (2006.): Antimicrobial properties and toxicity of anthraquinones by microcalorimetric bioassay. *Chinese J Chem*, 24: 45-50.
60. Yagi, A., Egusa, T., Arase, M., Tanabe, M., Tsuji, H. (1997.): Isolation and characterization of the glycoprotein fraction with a proliferation promoting activity on human and hamster cells in vitro from aloe vera gel. *Planta Medica*, 63(1), 18-21.

61. Yagi, A., Kabash, A., Mizuno, K., Moustafa, S.M., Khalifa, T.I., Tsuji, H. (2003.): Radical scavenging glycoprotein inhibitor cyclooxygenase -2 and thromboxane A2 synthase from aloe vera gel. *Planta Medica*, 69(3), 269-271.
62. Yoltana, S., Golan, R.B. (1995.): *Aloe vera* gel activity against plant pathogenic fungi. *Postharvest Biology Technology*, 6(1-2): 159-165.
63. Yoshi, S.P. (1997.): Chemical constituents and biological activity of *Aloe barbadensis* review. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science*, (20): 768-773.

## 7. Sažetak

Ekstrakti *Aloe vera* se sve češće spominju kao jedna od mogućnosti u provođenju mjera zaštite, uz eterična ulja i ekstrakte drugih biljaka. Cilj istraživanja bio je ispitati utjecaj tri ekstrakta (miks, pulpa i sok) u tri različite koncentracije ( $10^3$ ,  $10^4$  i  $10^5$ ) na porast micelija šest fitopatogenih gljiva: *Diaporthe helianthi*, *Phomopsis longicolla*, *Plasmopara viticola*, *Fusarium graminearum*, *F. verticilloides* i *F. solani*. Svi ekstrakti su pokazali određeni utjecaj na rast micelija gljiva, bilo da su ga inhibirali ili stimulirali. Utjecaj pojedinih ekstrakata ovisio je o koncentraciji, tipu ekstrakta i gljivičnoj vrsti. Na rast micelija *D. helianthi* najveći inhibitorni utjecaj imale su koncentracije  $10^3$  i  $10^5$  kod ekstrakta miksa i  $10^5$  kod pulpe. Na rast micelija *P. longicolla* najveći inhibitorni utjecaj su imale koncentracije  $10^4$  i  $10^5$  kod pulpe i soka, dok je ekstrakt miksa stimulirao rast micelija. Porast micelija *P. viticola* jedino je inhibirala koncentracija  $10^4$  kod ekstrakta soka. Rast micelija *F. solani* su inhibirali svi ekstrakti, kao i *F. verticilloides*. Rast micelija *F. graminearum* je inhibirao ekstrakt miksa samo 2. dan od inokulacije, a od idućeg mjerenja svi ekstrakti pokazuju stimulatívni utjecaj.

**Ključne riječi:** *Aloe vera*, fitopatogene gljive, inhibicija, ekstrakti, rast micelija

## 8. Summary

*Aloe vera* extracts are often mentioned as a possibility in plant protection, including essential oils and extracts from other plants. The aim of this research was to test the influence of three extracts (mix, pulp and juice) in three different concentrations ( $10^3$ ,  $10^4$  and  $10^5$ ) on six phytopathogenic fungi: *Diaporthe helianthi*, *Phomopsis longicolla*, *Plasmopara viticola*, *Fusarium graminearum*, *F. verticilloides* and *F. solani*. All extracts showed an influence on mycelium growth, whether it was inhibition or stimulation. The impact of extracts depended on concentration, extract type and fungi species. Mycelium growth of *D. helianthi* was mostly inhibited by  $10^3$  and  $10^5$  concentrations of mix extract and  $10^5$  of pulp extract. Mycelium growth of *P. longicolla* was mostly inhibited by  $10^4$  and  $10^5$  concentrations of pulp and juice extract, while the mix extract stimulated the mycelium growth. Mycelium growth of *P. viticola* was only inhibited by  $10^4$  concentration of juice extract. All extracts inhibited the mycelium growth of *Fusarium solani* and *F. verticilloides*. Mycelium growth of *F. graminearum* was inhibited only second day after inoculation, while in the next measuring all extracts stimulated mycelium growth.

**Key words:** *Aloe vera*, phytopathogenic fungi, inhibition, extracts, mycelium growth

## 9. Popis tablica

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Str.</b>
Tablica 1.	Porast micelija <i>D. helianthi</i> šest dana od inokulacije (statistička analiza).....	13.
Tablica 2.	Porast micelija <i>D. helianthi</i> deseti i dvanaesti dan od inokulacije (stat. analiza).....	13.
Tablica 3.	Porast micelija <i>P. longicolla</i> šesti dan od inokulacije (statistička analiza).....	16.
Tablica 4.	Porast micelija <i>P. viticola</i> šesti dan od inokulacije (statistička analiza).....	18.
Tablica 5.	Porast micelija <i>P. viticola</i> deset i dvanaest dana od inokulacije (statistička analiza).....	19.
Tablica 6.	Porast micelija <i>F. solani</i> šest dana od inokulacije (statistička analiza).....	21.
Tablica 7.	Porast micelija <i>F. graminearum</i> šest dana od inokulacije (statistička analiza).....	23.
Tablica 8.	Porast micelija <i>F. verticilloides</i> šesti dan od inokulacije (statistička analiza).....	26.
Tablica 9.	Porast micelija <i>F. verticilloides</i> deseti i dvanaesti dan od inokulacije (statistička analiza).....	27.

## 10. Popis slika

<b>Red. br.</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Str.</b>
Slika 1.	Čišćenje vlakana iz gela <i>Aloe vera</i> .....	9.
Slika 2.	Mjerenje temperature nakon sterilizacije autoklavom.....	9.
Slika 3.	Inokulacija izolata unutar laminarija.....	10.

## 11. Popis grafikona

Red. br.	Naziv grafikona	Str.
Grafikon 1.	Porast micelija <i>D. helianthi</i> dva dana od inokulacije.....	11.
Grafikon 2.	Postotak inhibicije i stimulacije četiri dana od inokulacije za <i>D. helianthi</i> .....	12.
Grafikon 3.	Postotak inhibicije i stimulacije dva dana od inokulacije za <i>P. longicolla</i> .....	14.
Grafikon 4.	Porast micelija <i>P. longicolla</i> četvrti dan od inokulacije.....	15.
Grafikon 5.	Porast micelija <i>P. viticola</i> dva dana od inokulacije.....	17.
Grafikon 6.	Postotak inhibicije i stimulacije četiri dan od inokulacije za <i>P. viticola</i> .....	17.
Grafikon 7.	Porast micelija <i>F. solani</i> dva dana od inokulacije.....	19.
Grafikon 8.	Postotak inhibicije četiri dana od inokulacije za <i>F. solani</i> .....	20.
Grafikon 9.	Postotak inhibicije i stimulacije dva dana od inokulacije za <i>F. graminearum</i> .....	22.
Grafikon 10.	Porast micelija <i>F. graminearum</i> četiri dana od inokulacije.....	23.
Grafikon 11.	Porast micelija <i>F. verticilloides</i> dva dana od inokulacije.....	24.
Grafikon 12.	Postotak inhibicije četiri dana od inokulacije za <i>F. verticilloides</i> ...	25.