



UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNOLOŠKI FAKULTET



DOKTORSKA DISERTACIJA

**UTICAJ EKSTRAKATA ZAČINA NA RAST
PLESNI I BIOSINTEZU MIKOTOKSINA**

Mentor

Dr Gordana R. Dimić, vanr. prof.

Kandidat

Mr Sunčica D. Kocić-Tanackov, dipl. inž.

Novi Sad, 2012. godine

UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNOLOŠKI FAKULTET

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:
RBR

Identifikacioni broj:
IBR

Tip dokumentacije:
TD Monografska dokumentacija

Tip zapisa:
TZ Tekstualni štampani materijal

Vrsta rada:
VR Doktorska disertacija

Autor:
AU Mr Sunčica Kocić-Tanackov, dipl. inž. tehnologije

Mentor:
MN Dr Gordana Dimić, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta u
Novom Sadu

Naslov rada:
NR "Uticaj ekstrakata začina na rast plesni i biosintezu mikotoksina "

Jezik publikacije:
JP Srpski (latinica)

Jezik izvoda:
JI Srpski/engleski

Zemlja publikovanja:
ZP Srbija

Uže geografsko područje:
UGP Vojvodina

Godina:
GO 2012

Izdavač:

IZ Autorski reprint

Mesto i adresa:

MA Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1

Fizički opis rada:

FO Broj poglavlja: 8
Strana: 182
Literaturnih citata: 353
Tabela: 39
Slika: 125
Priloga: 49

Naučna oblast:

NO Prehrambena inženjerstvo

Naučna disciplina:

ND Mikrobiologija hrane

Predmetna odrednica/ključne reči:

PO Plesni, mikotoksini, hrana, ekstrakti začina, antifungalna aktivnost

UDK:

Čuva se:

ČU Biblioteka Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu, Bulevar cara Lazara 1,
21000 Novi Sad, Srbija

Važna napomena:

VN Nema

Izvod/abstrakt:

IZ

Cilj istraživanja doktorske disertacije bio je da se ispita pojedinačni i sinergistički uticaj ekstrakata kima (*Carum carvi* L.), bosiljka (*Ocimum basilicum* L.), origana (*Origanum vulgare* L.) i etarskih ulja crnog (*Allium cepa* L. kultivar Kupusinski jabučar) i belog luka (*Allium sativum* L. kultivar Bosut) na rast plesni izolovanih iz prehrambenih proizvoda, kao i njihov uticaj na biosintezu mikotoksina.

Ukupan broj plesni u uzorcima salata od povrća spremnih za konzumiranje kretao se od 10,0 do $5,5 \times 10^2$ cfu/g, u uzorcima poslastičarskih proizvoda do $6,1 \times 10^2$ cfu/g i u proizvodima od mesa do 60,0 cfu/g. Najveći broj plesni izolovan je na DG18 podlozi ($1,53 \times 10^2$ cfu/g), a najmanji na MY50G (42,0 cfu/g). U ukupnoj mikopopulaciji svih ispitivanih uzoraka dominirale su vrste rodova *Penicillium* (39,07%), *Cladosporium* (23,40%) i *Aspergillus* (20,42%). Vrste iz rodova *Alternaria*, *Fusarium* i *Eurotium* su bile zastupljene sa 5,85%, 4,97% i 2,76%. Dominantne vrste u ukupnoj mikopopulaciji bile su *C. cladosporioides* (21,63%), *A. niger* (16,0%) i *P. aurantiogriseum* (11,81%).

Dominirali su potencijalni producenti ohratoksina A (31,89%), proizvođači fumonizina (4,74%), moniliformina (1,43%) i sterigmatocistina (1,54%). Izolati *A. versicolor* su biosintetisali sterigmatocistin u koncentracijama od 56,3 i 109,2 ng/mL. Ostale potencijalne toksin-produkujuće vrste nisu pokazale sposobnost produkcije mikotoksina.

Mikotoksikološkim ispitivanjem hrane u dva uzorka salata spremnih za konzumiranje (kupus beli rezani i FIT salata) utvrđen je sadržaj sterigmatocistina u koncentracijama od 3,5 i 5,5 µg/kg.

Kao glavna komponenta u ekstraktu kima određen je karvon (43,98%), u ekstraktu bosiljka estragol (metil kavikol) (86,72%), a u ekstraktu origana karvakrol (34,20%) i karvon (18,05%). Najveći deo etarskog ulja crnog luka činili su: dimetil-trisulfid, metil-propil-trisulfid, dimetil-tetrasulfid, dietil-1,2,4-tritriolan, metil-(1-propenil)-trisulfid, metil-(1-propenil)-disulfid. Dialil-disulfid, dialil-trisulfid, metil-alil-trisulfid i metil-alil-disulfid su glavne komponente koje su određene u etarskom ulju belog luka.

Koncentracija od 0,35 mL/100 mL ekstrakta kima je bila fungicidna (MFC) prema *C. cladosporioides*, dok je 0,70 mL/100 mL potpuno inhibirala rast *A. carbonarius*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *Eurotium* spp., *C. cladosporioides*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*. Na rast *P. chrysogenum* i *P. aurantiogriseum* ista koncentracija bila je inhibitorna (MIC). Najslabije delovanje ovaj ekstrakt ispoljio prema *A. niger*, *A. versicolor*, *F. oxysporum* i *F. proliferatum*.

Primena ekstrakta bosiljka u koncentraciji od 0,70 mL/100 mL pokazala je fungicidno delovanje na *C. cladosporioides*. Koncentracija od 1,50 mL/100 mL potpuno je inhibirala rast *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri*, *E. rubrum*, *P. chrysogenum* i *Fusarium* spp. Ekstrakt bosiljka je najslabije delovao prema *A. niger*, *A. carbonarius*, *P. aurantiogriseum*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* i *P. brevicompactum*.

Ekstrakt origana je pokazao najslabije inhibitorno delovanje na rast ispitivanih plesni. Primena ekstrakta u koncentraciji od 1,50 mL/100 mL je bila fungicidna prema *E. rubrum*. Koncentracija od 2,50 mL/100 mL je pokazala fungicidno delovanje na *E. rubrum*, *E. herbariorum*, *A. wentii*, *C. cladosporioides* i *P. aurantiogriseum*, a inhibitorno prema *E. nidulans*, *E. chevalieri*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* i *P. brevicompactum*. Ovaj ekstrakt je najslabije delovao na *A. niger*, *A. carbonarius*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *P. chrysogenum*.

Etarsko ulje crnog luka pokazalo je signifikantno jače antifungalno delovanje na ispitivane plesni u odnosu na etarsko ulje belog luka. Koncentracija od 14,0 mL/100 mL ulja belog luka fungicidno je delovala prema *E. rubrum*, *E. chevalieri* i *C. cladosporioides*, dok je ulje crnog luka na ovoj koncentraciji pokazalo fungicidni efekat i na *E. herbariorum* i *E. amstelodami*. Za ostale plesni fungicidna koncentracija iznosila je 28,0 mL/100 mL, osim za *A. niger* i *P. aurantiogriseum*.

Neke od ispitivanih smeša bosiljka i kima, bosiljka i origana, origana i kima i etarskih ulja lukova pokazale su sinergističko delovanje na inhibiciju rasta *A. wentii*, *E. herbariorum*, *F. verticillioides* i *P. aurantiogriseum* sa FIC_{index} od 0,63 do 0,97.

Začinski ekstrakti i etarska ulja lukova su pored ograničavanja rasta kolonija plesni uzrokovali i promene u makro i mikromorfologiji.

Potpuna inhibicija biosinteze sterigmatocistina i rasta *A. versicolor* postignuta je pri koncentraciji od 0,20 mL/100 mL ekstrakta kima i origana u periodu od 21 dana. Na ovoj koncentraciji ekstrakt bosiljka je inhibirao biosintezu sterigmatocistina za 88,73% i rast plesni za 52,56%. Smeša koja je sadržavala 75% ekstrakta kima i 25% ekstrakta bosiljka potpuno je inhibirala rast plesni i biosintezu sterigmatocistina u YES bujonu tokom 21 dana inkubiranja.

Pojedinačne koncentracije etarskih ulja crnog i belog luka od 5,0 i 10,0 µL/100 mL i u smeši sa 1,50 µL/100 mL etarskog ulja crnog luka i 0,50 µL/100 mL etarskog ulja belog luka bile su potrebne za potpunu inhibiciju rasta *A. versicolor* i biosintezu sterigmatocistina.

Dodatak smeše ekstrakata kima i bosiljka (0,35 mL/100 mL ekstrakta kima + 0,70 mL/100 mL ekstrakta bosiljka) u svež kupus rezanac uticao je na smanjenje inicijalne kontaminacije plesnima za 93,9%, uz pojavu intenzivnijeg, ali prihvatljivog mirisa i neznatne promene boje.

Definisani matematički model za komparaciju uticaja ekstrakata i etarskih ulja na rast plesni može se primenjivati u formiranju matrica inhibicije i optimizaciji vremena i koncentracije antifungalnih agenasa.

Dobijena saznanja o antifungalnom delovanju ekstrakata začina i etarskih ulja lukova mogu biti značajna u poboljšanju antifungalne zaštite namirnica, smanjenju biosinteze mikotoksina i ukupnim smanjenju šteta izazvanih delovanjem plesni.

Datum prihvatanja teme od strane Nastavno-Naučnog Veća:

DP 06.06.2008. godine

Datum odbrane:

DO 2012. godina

Članovi komisije:

(Naučni stepen/Ime i prezime/Zvanje/Fakultet)

KO

Predsednik: dr Jelena Lević, naučni savetnik Instituta za kukuruz „Zemun polje” u Zemunu, Beograd

Član (mentor): dr Gordana Dimić, vanredni profesor Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu

Član: dr Marija Škrinjar, redovni profesor Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu

Član: dr Jelena Vukojević, redovni profesor Biološkog fakulteta u Beogradu

Član: dr Hrvoje Pavlović, docent Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku, Hrvatska

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF TECHNOLOGY

KEY WORD DOCUMENTATION

Accession number:
ANO

Identification number:
INO

Document type:
DT Monographic publication

Type of record:
TR Textual material, printed

Contents code:
CC Ph.D. thesis

Author:
AU Sunčica D. Kocić-Tanackov, M.Sc., B.Sc.

Mentor:
MN Gordana R. Dimić, Ph.D., Associate professor, Faculty of Technology, Novi Sad

Title:
TI "The effect of spice extracts on the growth of moulds and mycotoxin biosynthesis"

Language of text:
LT Serbian (roman)

Language of abstract:
LA Serbian (roman)/English

Country of publication:
CP Serbia

Locality of publication:
LP Vojvodina

Publication year:
PY 2012

Publisher:
PU Author's reprint

Publishing place:

PP

Bulevar cara Lazara 1, 21 0000 Novi Sad, Serbia

Physical description:

PD

Chapters: 8
Pages: 182
References: 353
Tables: 39
Figures: 125
Appendix: 49

Scientific field:

SF

Food Engineering

Scientific discipline:

SD

Food Microbiology

Subject/key words:

SKW

Moulds, mycotoxins, food, spice extracts, antifungal activity

UC:**Holding data:**

HD

Library of Faculty of Technology, Novi Sad,
Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia**Note:**

N

Ph. D. Thesis = Doktorska disertacija
Faculty of Technology = Tehnološki fakultet**Abstract:**

AB

The aim of this PhD thesis was to study the individual and synergistic effects of extracts of caraway (*Carum carvi* L.), basil (*Ocimum basilicum* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.) and the essential oils of onion (*Allium cepa* L. cultivar Kupusinski jabučar) and garlic (*Allium sativum* L. cultivar Bosut) on the growth of moulds isolated from food products. The study also focused on the impact of extracts and the essential oils on mycotoxins biosynthesis.

The total number of moulds detected in samples of vegetable salads "ready for use" ranged from 10.0 to 5.5×10^2 cfu/g. In cake and pastries, as well as, meat samples, the number reached 6.1×10^2 cfu/g and 60.0 cfu/g, respectively. The highest number of mould colonies was isolated in DG18 medium (1.53×10^2 cfu/g) and the lowest in MY50G medium (42.0 cfu/g). The species of the genera *Penicillium* (39.07%), *Cladosporium* (23.40%) and *Aspergillus* (20.42%) prevailed in the entire mycopopulation of all tested samples. Species of the genera *Alternaria*, *Fusarium* and *Eurotium* were represented with 5.85%, 4.97% and 2.76%, respectively, while *C. cladosporioides* (21.63%), *A. niger* (16.0%) and *P. aurantiogriseum* (11.81%) were the most dominant species in the entire mycopopulation.

Potential producers of ochratoxin A (31.89%) accounted for the largest share of the isolated mycopopulation. The share of producers of fumonisin, moniliformin and sterigmatocystin amounted to 4.74%, 1.43% and 1.54%, respectively. Sterigmatocystin was biosynthesised in

the concentration of 56.3 ng/mL and 109.2 ng/mL by both isolates of *A. versicolor*, while other potential toxin producers did not show the ability of mycotoxin production.

Mycotoxicological investigation showed the sterigmatocystin content in two samples of vegetable salads "ready for use" (shredded white cabbage and FIT salad – carrot, lettuce and red chicory) in concentrations of 3.5 µg/kg and 5.5 µg/kg, respectively.

The major component in the extract of caraway was carvon with a share of 43.98%. The basil extract contained estragol (methyl cavicol) in the highest percentage (86.72%), while carvacrol (34.20%) and carvon (18.05%) were major components of the oregano extract. As for the essential oil of onion, dimethyl trisulphide, methyl propyl trisulphide, dimethyl tetrasulfid, diethyl-1, 2, 4-tritiolan, methyl-(1-propenyl)-trisulphide, and methyl-(1-propenyl) – disulfide constituted the largest share. The major components isolated in garlic essential oil were diallyl disulfide, diallyl-trisulphide, allyl methyl trisulphide and allyl methyl disulfide.

The concentration of the caraway extract of 0.35 mL/100mL exhibited fungicidal effect (MFC) on *C. cladosporioides*, while the concentration of 0.70 mL/100mL completely inhibited the growth of *A. carbonarius*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *Eurotium* spp., *C. cladosporioides*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *F. subglutinans* and *F. verticillioides*. The same concentration showed the inhibitory effect (MIC) on the growth of *P. chrysogenum* and *P. aurantiogriseum*. The poorest effect of the caraway extract was expressed on the growth of *A. niger*, *A. versicolor*, *F. oxysporum* and *F. proliferatum*.

The basil extract application in the concentration of 0.70 mL/100mL showed fungicidal effects (MFC) on the growth of *C. cladosporioides*. The concentration of 1.50 mL/100mL completely inhibited (MFC) the growth of *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. chevalierii*, *E. rubrum*, *P. chrysogenum* and *Fusarium* spp. The poorest effect of the basil extract was exhibited on *A. niger*, *A. carbonarius*, *P. aurantiogriseum*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* and *P. brevicompactum*.

The oregano extract showed the weakest growth inhibition influence on all of the tested moulds. The application of this extract in the concentration of 1.50 mL/100mL was fungicidal (MFC) to *E. rubrum*. The concentration of 2.50 mL/100mL showed fungicidal effects (MFC) on the growth of *E. rubrum*, *E. herbariorum*, *A. wentii*, *C. cladosporioides* and *P. aurantiogriseum* and inhibitory effects (MIC) on *E. nidulans*, *E. chevalieri*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* and *P. brevicompactum*. The weakest effect of this extract was expressed on the growth of *A. niger*, *A. carbonarius*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* and *P. chrysogenum*.

Onion essential oil showed a significantly stronger antifungal effect on the tested moulds in comparison to garlic essential oil. While the concentration of 14.0 µL/100mL of garlic oil had a fungicidal effect on *E. rubrum*, *E. chevalieri* and *C. cladosporioides*, the same concentration of onion oil was also fungicidal to *E. herbariorum* and *E. amstelodami*. With an exception of *A. niger* and *P. aurantiogriseum*, the concentration that showed a fungicidal effect on the remaining moulds equalled 28.0 µL/100mL.

Some of the tested mixtures of basil with caraway, basil with oregano, oregano with caraway, and essential oils of onion and garlic, showed a synergistic effect on the growth inhibition of *A. wentii*, *E. herbariorum*, *F. verticillioides* and *P. aurantiogriseum* with the FIC index ranging from 0.63 to 0.97.

Apart from the inhibitory effect on the mould colony growth, the spices extracts and the essential oils of onion and garlic also caused changes in the macro- and micro- morphology of the moulds.

Complete inhibition of the growth of *A. versicolor* and sterigmatocystin biosynthesis was achieved at a concentration of 0.20 mL/100mL of the extract of caraway and oregano in the period of 21 days. At this concentration the basil extract delayed the sterigmatocystin biosynthesis by 88.73% while the mould growth was inhibited by 52.56%. Mixtures containing

75% of the caraway extract and 25% of the basil extract completely inhibited the mould growth and sterigmatocystin biosynthesis in YES broth during 21 days of incubation.

The concentrations of 5.0 μ L/100mL (onion essential oil) and 10.0 μ L/100mL (garlic essential oil) applied in a mixture containing 1.50 μ L/100mL of onion and 0.50 μ L/100mL of garlic essential oil were necessary for a complete inhibition of the growth of *A. versicolor* and sterigmatocystin biosynthesis.

The addition of the mixture of caraway and basil extracts (0.35 mL/100mL of caraway + 0.70 mL/100mL of basil) to fresh shredded cabbage influenced the reduction of initial mould contamination by 93.9%. This was accompanied by the occurrence of acceptable more intense flavour and slight discoloration.

The defined mathematical model for comparing the effects of extracts and essential oils on the growth of moulds can be applied in establishing inhibition matrices and optimisation of the time and the concentration of antifungal agents.

The obtained results on the antifungal effects of the spices extracts and onion and garlic essential oils can be beneficial for improving the antifungal protection of food and reducing the mycotoxin biosynthesis as well as the overall damage caused by the action of moulds.

Accepted by the Scientific Board on:

ASB 06.06.2008.

Defended on:

DE 2012.

Thesis defend board:

(Names/Surname/Degree/Title/Faculty)

DB

President:	Jelena Lević, Ph.D., Scientific advisor, Maize Research Institute, "Zemun Polje", Belgrade
Member (mentor):	Gordana Dimić, Ph.D., Associate professor, Faculty of Technology, Novi Sad
Member:	Marija Škrinjr, Ph.D., Full professor, Faculty of Technology, Novi Sad
Member:	Jelena Vukojević, Ph.D., Full professor, Faculty of Biology, Belgrade
Member:	Hrvoje Pavlović, Ph.D., Assistant professor, Faculty of Food Technology, Osijek, Croatia

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	2
2.1. Plesni i mikotoksini kontaminanti hrane	2
2.1.1. Aflatoksini	4
2.1.2. Sterigmatocistin	5
2.1.3. Ochratoksin A	6
2.1.4. Zearalenon	7
2.2. FAKTORI RASTA PLESNI I PRODUKCIJE MIKOTOKSINA	8
2.3. ZAŠTITA HRANE OD MIKOLOŠKE I MIKOTOKSIKOLOŠKE KONTAMINACIJE	11
2.3.1. Antifungalna i antimikotoksigena zaštita hrane primenom ekstrakata, etarskih ulja začina i drugih aromatičnih biljaka	12
2.3.1.1. Istorijat	12
2.3.1.2. Antifungalne komponente	13
2.3.1.3. Mehanizam delovanja antifungalnih komponenti	16
2.3.1.4. Antifungalna i antimikotoksigena delovanja ekstrakata i etarskih ulja začina i drugih aromatičnih biljaka <i>in vivo</i> i <i>in vitro</i>	17
3. CILJ RADA	28
4. MATERIJAL I METODE RADA	29
4.1. Mikološke podloge i hemikalije	29
4.2. Izolovanje i identifikacija plesni	29
4.2.1. Uzorci hrane	29
4.2.2. Izolovanje i određivanje ukupnog broja plesni	30
4.2.3. Identifikacija plesni	30
4.3. Ispitivanje prisustva mikotoksina u namirnicama	30
4.4. Ispitivanje biosinteze mikotoksina	31
4.5. Ispitivanje uticaja ekstrakata začina i etarskih ulja na rast plesni	31
4.5.1. Ekstrakti	31
4.5.2. Etarska ulja	31
4.5.2.1. Dobijanje etarskih ulja	32
4.5.2.2. Određivanje sastava etarskih ulja	32
4.5.3. Kulture plesni	32
4.5.4. Hranljiva podloga	32
4.5.5. Priprema suspenzije spora	33
4.5.6. Metod agar ploča	33
4.5.7. Ispitivanje sinergističkog uticaja smeša ekstrakata začina i smeša etaljskih ulja lukova na rast <i>A. wentii</i> , <i>E. herbariorum</i> , <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>F. verticillioides</i>	33
4.6. Ispitivanje uticaja ekstrakta i etarskih ulja lukova na biosintezu sterigmatocistina	35
4.7. Ispitivanje uticaja smeše ekstrakta kima i bosiljka u antifungalnoj zaštiti svežeg kupusa rezanaca <i>in vivo</i>	35
4.8. Određivanje sadržaja mikotoksina	35
4.8.1. Kvalitativno određivanje aflatoksina, ochratoksina A i zearalenona	35
4.8.2. Kvalitativno određivanje sterigmatocistina	36
4.8.3. Kvantitativno određivanje sterigmatocistina	36
4.9. Statistička analiza	37

5.0.	REZULTATI I DISKUSIJA	39
5.1.	Ukupan broj plesni u uzorcima	39
5.2.	Mikopopulacije ispitivanih uzoraka	42
5.3.	Prisustvo toksigenih vrsta plesni u namirnicama	49
5.4.	Biosinteza mikotoksina od strane izolovanih plesni	50
5.5.	Prisustvo mikotoksina u namirnicama	52
5.6.	Hemijski sastav ekstrakata začina i etarskih ulja	53
5.6.1.	Hemijski sastav ekstrakata kima, bosiljka i origana	53
5.6.2.	Hemijski sastav esencijalnih ulja crnog i belog luka	54
5.7.	Uticaj ekstrakata začina i etarskih ulja na rast plesni	55
5.7.1.	Uticaj ekstrakata začina na rast plesni	55
5.7.1.1.	Uticaj ekstrakta kima na rast plesni	55
5.7.1.2.	Uticaj ekstrakta bosiljka na rast plesni	63
5.7.1.3.	Uticaj ekstrakta origana na rast plesni	72
5.7.2.	Uticaj etarskih ulja lukova na rast plesni	80
5.7.2.1.	Uticaj etarskog ulja crnog luka na rast plesni	80
5.7.2.2.	Uticaj etarskog ulja belog luka na rast plesni	87
5.7.3.	Sinergijski uticaj smeša ekstrakata kima, bosiljka, origana i smeša etarskih ulja lukova na rast <i>A. wentii</i> , <i>E. herbariorum</i> , <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>F. verticillioides</i>	97
5.7.4.	Makro- i mikromorfološke promene ispitivanih plesni pod uticajem ekstrakata začina i etarskih ulja lukova	100
5.8.	Uticaj ekstrakata začina i etarskih ulja lukova na biosintezu sterigmatocistina od strane <i>A. versicolor</i>	103
5.8.1.	Uticaj ekstrakata kima, bosiljka i origana na biosintezu sterigmatocistina	103
5.8.2.	Uticaj etarskih ulja crnog i belog luka na biosintezu sterigmatocistina	107
5.9.	<i>In vivo</i> primena smeše ekstrakta kima i bosiljka na sveži kupus rezanac	108
5.10.	Matematički model za komparaciju uticaja ekstrakata i esencijanih ulja na rast plesni	111
5.10.1.	Primena predloženog modela	114
6.0.	ZAKLJUČCI	118
7.0.	LITERATURA	121
8.0.	PRILOZI	134

1. UVOD

Plesni (filamentozne gljive) su velika grupa mikroorganizama u carstvu gljiva (Fungi). Eukarioti su, nefotosintetički organizmi, aerobni i saprofitni. Čelije ovih mikroorganizama obavijene su ćelijskim zidom sagrađenim od polisaharida hitina. Postoje podaci o njihovom postojanju od pre 400 miliona godina.

Sa plesnima se susrećemo svakodnevno. One se javljaju na/u hlebu, voću, povrću, žitima, siru i raznim drugim proizvodima. Neke vrste uzrokuju infektivne bolesti ljudi i životinja, druge razgrađuju hranu, a neke sintetišu toksična jedinjenja (mikotoksine). Međutim, neke vrste su našle primenu u prehrambenoj (proizvodnja sira, kobasica), hemijskoj (proizvodnja etanola, organskih kiselina, enzima i dr.) i farmaceutskoj industriji (antibiotici, vitamini).

Zbog razmnožavanja u uslovima znatno redukovane vlažnosti supstrata, za razliku od većine bakterija i kvasaca, one su česti kontaminanti i uzročnici kvarenja srednje i niskovlažne hrane. Sirov materijal, poluproizvodi i prehrambeni proizvodi mogu biti kontaminirani sporama i fragmentima micelije plesni iz okruženja. Kontaminacija hrane se može ostvariti u različitim fazama proizvodnje i prerade, distribucije i skladištenja. Rast plesni na/u hrani može uzrokovati gubitak ukusa, mirisa, promenu boje, teksture, uz produkciju mikotoksina. Alimentarnim unošenjem mikotoksina u organizam životinja i ljudi nastaju intoksikacije (mikotoksikoze), koje mogu predstavljati veliki problem, s obzirom da se unose hranom. Zbog biološke aktivnosti ispoljene prema ciljnom tkivu, organu ili sistemu organa, efekat mikotoksina se može okarakterisati kao citotoksičan, hepatotoksičan, neurotoksičan, teratogen, mutagen i kancerogen.

Iako je poslednjih decenija ubrzan tehnološki napredak uzrokovao uvođenje novih tehnologija u proizvodnju hrane u cilju dobijanja zdravstveno, nutritivno i tehnološki bezbednog proizvoda, nalaz plesni i mikotoksina u prehrambenim proizvodima nije zanemarljiv.

Poznavanjem vrsta plesni, njihovih svojstava, kao i odnosa prema faktorima koji mogu stimulisati ili inhibirati njihov razvoj, bitno je za sprečavanje negativnog uticaja koje one mogu imati kao kontaminanti hrane. U cilju smanjenja rasta plesni, a samim tim i produkcije mikotoksina, najčešće se primenjuju hemijska sredstva, sa ili bez kombinacije sa nekom od fizičkih metoda. Međutim, današnji potrošači imaju visoke zahteve u cilju dobijanja hrane koja je minimalno tehnološki obrađena i bez sintetičkih konzervanasa i aditiva, zbog mogućih nepoželjnih efekata na zdravlje. Zbog toga, industrija hrane je danas usmerena ka traženju rešenja kako da u potpunosti zadovolji kriterijume potrošača, a da hrana pri tome bude bezbedna za upotrebu. Primena prirodnih antimikrobnih agenasa kao što su ekstrakti, etarska ulja i komponente začina i drugih aromatičnih biljaka mogla bi biti značajna u rešavanju ovih problema. Ova jedinjenja mogu biti korisna u ograničavanju ili sprečavanju razvoja štetnih plesni u hrani kao dodaci, kao površinska zaštita, ili primena kod proizvoda pakovanih u modifikovanu atmosferu. To se naročito odnosi na proizvode kratke trajnosti, zbog problema vezanih za njihovu distribuciju. Prednost upotrebe agenasa poreklom iz biljaka u odnosu na sintetičke konzervanse je da nisu štetni po zdravlje ljudi, a istovremeno doprinose poboljšanju senzornog kvaliteta proizvoda. Takođe, značajan je i njihov pozitivan uticaj na organizam ljudi, zbog antioksidativnog, antiinflamatornog i antikancerogenog dejstva.

Najveći broj istraživanja koja se bave ispitivanjem prirodnih antimikrobnih agenasa ukazuju na inhibitorno delovanje ovih jedinjenja prema patogenim bakterijama. Manji broj radova izveštava o njihovom uticaju na rast plesni, a još manji na biosintezu mikotoksina. Dosadašnja antifungalna i antimikotoksikološka istraživanja uglavnom prikazuju uticaj ekstrakata i etarskih ulja na rast fitopatogenih, toksigenih plesni i produkciju aflatoksina, ohratoksina A, fumonizina B₁, zearalenona, dok su ostali mikotoksini manje ispitivani. Takođe, nedostaju studije iz ove oblasti o uticaju prirodnih antimikrobnih jedinjenja na rast plesni izolovanih iz hrane spremne za konzumiranje. Sinergistički uticaj biljnih ekstrakata i etarskih ulja međusobno ili u kombinaciji sa nekim od tradicionalnih konzervanasa je nedovoljno ispitan. Potrebno je dopuniti i istraživanja u zaštiti hrane *in vivo* od kontaminacije plesnima i mikotoksinima.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. PLESNI I MIKOTOKSINI KONTAMINENTI HRANE

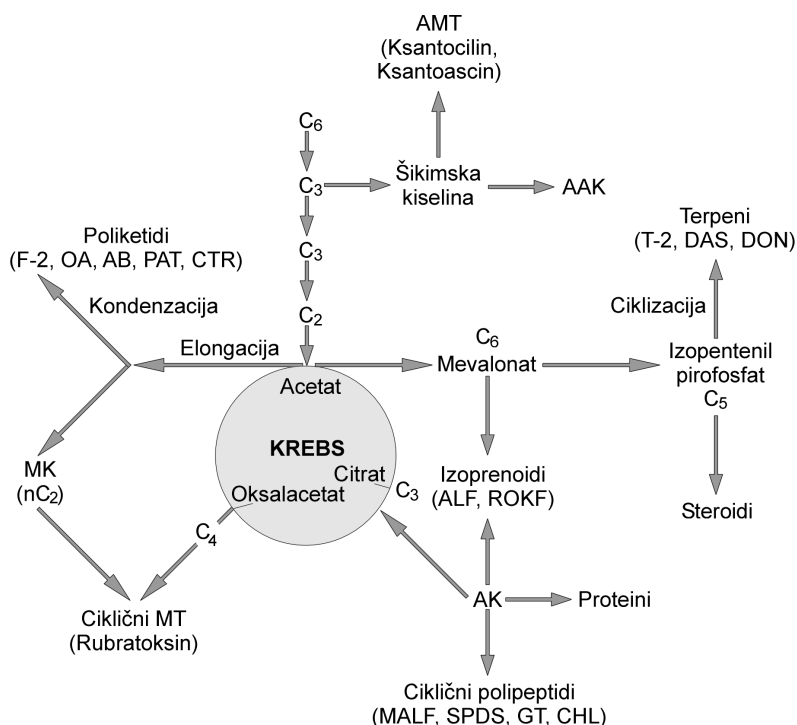
Najčešće izolovane vrste plesni iz hrane pripadaju rodovima *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Eurotium* i *Emericella* (Filtenborg i sar., 2004; Jay i sar., 2005; Montville i Matthews, 2005).

Vrste rodova *Aspergillus*, *Penicillium* i *Eurotium* su "skladišne" plesni koje se razvijaju pri aktivnosti vode (a_w vrednosti) 0,85 i nižim, tako da se mogu izolovati iz začina (Dimić, 1999; Krasić, 2003; Jay i sar., 2005; Montville i Matthews, 2005; Dimić i sar. 2007a; Kocić-Tanackov i sar., 2007; Romagnoli i sar., 2007; Vukojević i sar., 2008; Hashem i Alamri, 2010), sušenog voća, povrća (Škrinjar i sar., 2004; Dimić i sar., 2005; Maletić, 2005) i sličnih proizvoda. Vrste iz rodova *Fusarium* i *Alternaria* su "poljske" plesni i za njihov razvoj je potreban veći sadržaj vlage u supstratu i niže temperature. Ove vrste se najčešće mogu naći u/na zrnima žita i proizvodima od žita (Ackerman, 1998; Kosiak i sar., 2004; Kocić-Tanackov, 2004; Kocić-Tanackov i Škrinjar, 2004; Lević i sar., 2004; Škrinjar i Kocić-Tanackov, 2004; Maletić, 2005; Dimić i sar., 2005; Lević, 2008). Takođe, navode se kao česti uzročnici oboljenja voća i povrća još u polju, pored vrsta iz rodova *Sclerotinia*, *Bortrytis*, *Monillia*, *Rhizopus*, *Mucor* i *Penicillium* (Jovičević i Milošević, 1990). Plesni su česti kontaminanti i proizvoda od mesa i mleka tokom skladištenja. Vrste iz rodova *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Mucor*, *Sporotrichum*, *Trichoderma* su najčešće izolovane plesni iz ovih grupa namirnica (Andersen, 1995; Filtenborg i sar., 2004; Lević i sar., 2004; Jay i sar., 2005; Montville i Matthews, 2005).

Tokom rasta na/u hrani filamentozne plesni mogu proizvoditi veliki broj enzima: lipaze, proteaze, karbohidrogenaze. U hrani ovi enzimi mogu nastaviti svoje aktivnosti nezavisno od uništenja ili uklanjanja micelije plesni. Enzimске aktivnosti mogu dovesti do promene ukusa, mirisa i boje hrane, kao što su miris na buđ kod vina i suvog voća i pegavost zrna kafe (Tindale i sar., 1989; Whitfield i sar., 1991; Filtenborg i sar., 2004). Navedene promene uzrokuju *Penicillium brevicompactum*, *P. crustosum* i *Aspergillus flavus* transformacijom 2,4,6-trihlorofenola u trihloroanisol (TCA). Neki od ovih mirisa mogu nastati već pri malim količinama TCA (8 ng/L u kafi) ili trans-1,3-pentadiona nastalog transformacijom sorbinske kiseline usled aktivnosti *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. i *Paecilomyces variotii* (Liewen i Marth, 1985; Kinderlerer i Hatton, 1990; Filtenborg i sar., 2004). Rezultat enzimske reakcije plesni može biti potpuna dezintegracija strukture hrane, npr. kod pasterizovanih plodova jagode usled rasta *Byssoschlamys fulva* i *Byssoschlamys nivea* koje su otporne na toplotu. Vrste iz rodova *Penicillium*, *Aspergillus* i *Fusarium* mogu proizvoditi isparljiva jedinjenja, kao što su dimetildisulfid, geosmin i 2-metilisoborneol, koja mogu uticati na kvalitet hrane i pića kada su prisutni u veoma malim količinama (Larsen i Frisvad, 1995 a,b).

U poslednjih 50 godina plesni u hrani su privukle posebnu pažnju zbog sposobnosti da proizvode mikotoksine. Prisustvo toksigenih plesni i mikotoksina u namirnicama biljnog i životinjskog porekla, kao i u hrani za životinje, dokumentovano je od strane mnogih autora (Horvat-Skenderović, 1989; Dalcero i sar., 1997; Dimić, 1999; Zöllner i sar., 2000; Krasić, 2003; Kocić-Tanackov, 2004; Kosiak i sar., 2004; Legzduna i Buerstmayr, 2004; Lević i sar., 2004; Škrinjar i sar., 2004; Škrinjar i Kocić-Tanackov, 2004; Dimić i sar., 2005; Galvano i sar., 2005; Karan i sar., 2005; Kocić-Tanackov i sar., 2005; Maletić, 2005; Zinedine i sar., 2007; Kocić-Tanackov i sar., 2007; Romagnoli i sar., 2007; Sengun i sar., 2008; Vukojević i sar., 2008; Coffey i sar., 2009; Garcia i sar., 2009; Kocić-Tanackov i sar., 2010; Veršilovskis i De Saeger, 2010).

Mikotoksini kao sekundarni produkti metabolizma nekih vrsta filamentoznih plesni sintetišu se enzimatskim reakcijama od velikog broja biohemijski jednostavnih međuprodukata primarnog metabolizma (acetata, malonata, mavalonata i nekih aminokiselina – fenilalanina, serina, triptofana, alanina). Glavne biosintetičke reakcije uključuju kondezaciju, oksido-redukciju, alkiliranje i halogeniranje u kojima nastaje veliki broj različitih jedinjenja.



Slika 1. Sekundarni metabolizam plesni (Duraković i Duraković, 2003; Diaz, 2005; Sinovec i sar., 2006).

Glavni biohemijski putevi uključeni u nastajanje ovih toksičnih metabolita su poliketidni put (aflatoksini, sterigmatocistin, ohratoksin, zearalenon, citrinin, patulin), terpenski put (trihoteceni), aminokiselinski (gliotoksini, ergotamin, sporodezmin, malformin C, ciklohorotin, ksantocilin, ksantoascin) i put trikarbonskih kiselina (rubratoksini) (Slika 1) (Ueno, 1983; Smith i Moss, 1985; Steyn, 1998; Duraković i Duraković, 2003; Sinovec i sar., 2006; Fox i Howlett, 2008). Neki mikotoksini (npr. ciklopiazonična kiselina, alfatrem, rokfortin) nastaju iz dva ili više prekursora poreklom iz različitih puteva biosinteze (Smith i Moss, 1985). Postoji nekoliko hipoteza o fiziološkoj funkciji ovih metabolita u plesnima koje ih produkuju. Najverovatnija je da sekundarni metaboliti poseduju zaštitnu i regulatornu ulogu. Pretpostavlja se da sekundarni metabolizam predstavlja neku vrstu "sigurnosnog ventila" kojim se međuproizvodi, nastali primarnim metabolizmom, uklanjaju iz ćelije u momentu kada se prekida faza optimalnog rasta plesni (Fox i Howlett, 2008).

Kao proizvođači mikotoksina navode se vrste iz rodova *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* i *Alternaria*, kao i teleomorfi klase *Ascomycetes* (*Petromyces alliaceus*, *Emericella nidulans*, i dr.) (Samson i sar., 2004).

Biogenetski i strukturno, mikotoksini pripadaju različitim vrstama prirodnih jedinjenja. Njihova biološka aktivnost na ljude i životinje obuhvata akutnu i hroničnu toksičnost (citotoksičnost, hepatotoksičnost, neurotoksičnost, teratogenost, mutagenost, kancerogenost). Prema stepenu toksičnosti mikotoksini se dele u tri grupe. Prvu grupu čine izrazito toksični kao što su: ciklohorotin, rubratoksin B, koji deluju letalno u količinama manjim od 1 mg/kg telesne mase (TM). Drugu grupu čine vrlo toksični mikotoksini (aflatoksin B₁, trihoteceni, citreoviridin) koji su letalni pri koncentracijama od 1 do 10 mg/kg TM. Treću grupu čine svi ostali toksični metaboliti sa letalnim efektom pri koncentracijama većim od 10 mg/kg TM (Duraković i Duraković, 2003; Sinovec i sar., 2006).

Na ćelijskom nivou neki mikotoksini reaguju sa nukleinskim kiselinama i inhibiraju biosintezu makromolekula DNK i RNK ili proteina. Drugi deluju na strukture i funkcije bioloških membrana ili na području energetskog metabolizma (Diaz, 2005; Wyatt, 2005; Lević, 2008; Mayer i sar., 2008). Step en osetljivosti organizma na mikotoksine i mikotoksikoze zavisi od pola, starosti, ishrane, stanja organizma, količine i vrste kao i dužine perioda njihovog unošenja.

U istoriji se nailazi, ne retko, na podatke o masovnim trovanjima ljudi i životinja koja su povezana sa konzumiranjem hrane kontaminirane plesnima i mikotoksinima. Jedna od prvih poznatih mikotoksikoza je ergotizam izazvana ergot alkaloidima. Ergotizam je bio odgovoran za smrt hiljade ljudi srednjovekovne Evrope. U 20. veku opisana je pojava nekih mikotoksikoza: bolest konja i svinja u SAD (povezana sa uzimanjem raži koja je bila kontaminirana sa *Fusarium graminearum*); stahibotrikoza konja u bivšem SSSR-u i ovaca u Slovačkoj i Mađarskoj; facijalni ekcem ovaca na Novom Zelandu; tumori jetre indukovani “žutim pirinčanim toksinom” u Japanu nakon II svetskog rata; alimentarna toksična aleukija (ATA) u Sibiru 1913. godine; balkanska endemska nefropatija, itd. Međutim, mikotoksinima i mikotoksikozama se nije pridavala velika pažnja sve do 1960. godine kada je “X”-bolest ćurana, pačića i fazana uzrokovala velike ekonomske štete u Engleskoj i dovela do otkrića uzročnika – aflatoksina (dobio ime po vrsti koja ga je sintetisala, *Aspergillus flavus*, izolovana iz kikirikijevog brašna kojim su hranjene živine) (Samson i sar., 2004; Diaz, 2005; Wyatt, 2005).

Danas je poznato više od 400 vrsta mikotoksina, ali njihov broj se stalno povećava. Međutim, svega nekoliko mikotoksina je veoma dobro opisano u toksikologiji. Aflatoksini su najviše istraživani.

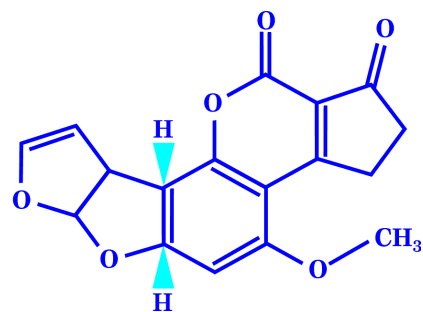
S obzirom na značaj, poseban osvrt biće dat aflatoksinima B₁, B₂, G₁, G₂, sterigmatocistinu, ohratoksinu A i zearalenonu.

2.1.1. Aflatoksini

Aflatoksini su veoma toksični kumarinski derivati koje uglavnom biosintetišu *A. flavus* i *A. parasiticus*. Najvažniji mikotoksini iz ove grupe su aflatoksini B₁ (AB₁) (Slika 2), B₂ (AB₂), G₁ (AG₁), G₂ (AG₂), M₁ (AM₁), M₂ (AM₂). Aflatoksini B₂ i G₂ su dihidroderivati aflatoksina B₁ i G₁. Aflatoksini M₁ i M₂ su dihidroderivati aflatoksina B₁ i B₂ i izlučuju se mlekcom, urinom i fecesom (Park i sar., 2000; Samson i sar., 2004).

Ovi toksini mogu biti sintetisani u velikom broju supstrata, kao što su semena uljarica, žita i njihovi proizvodi, koštičavo voće, suptropsko voće, začini (Weidenböner, 2008). Najčešće se nalaze u proizvodima koji nisu dovoljno osušeni posle žetve ili tokom skladištenja pri relativno visokim temperaturama.

Iz ove grupe mikotoksina AB₁ je najjači kancerogen, slede AG₁, AM₁ i AB₂. Kod sisara aflatoksini uzrokuju akutne aflatoksikoze, koje se manifestuju pre svega oštećenjem jetre, mada mogu oštetiti i bubrege, pluća, slezinu. AB₁ opisan je kao najsnažniji potencijalni hepatokancerogen (Fink-Gremmels, 2008). Da bi izazvali reakciju u živom organizmu moraju se biotransformisati u visokoreaktivne metabolite. Tako, specifične monooksigenaze u mitohondrijama prevode AB₁ u AB₁-2,3-epoksid koji reaguje sa nukleofilnim mestima u makromolekulama i na taj način inhibiraju replikaciju DNK i RNK i sintezu proteina (Duraković i Duraković, 2003; Sinovec i sar., 2006).



Slika 2. Strukturna formula aflatoksina B₁.

Takođe su dokazana i delovanja ovog mikotoksina na citoplazmatičnu membranu i na put oksidativne fosforilacije (Diaz, 2005).

Letalna doza (LD₅₀) za životinje varira od 0,3 do 10 mg/kg TM (Duraković i Duraković, 2003). U Indiji kod 647 pacijenata u 150 gradova koji su konzumirali plesnivi kukuruz nađen je AB₁ u koncentracijama od 0,25-15,6 mg/kg (Wyatt, 2005).

Za biosintezu aflatoksina optimalna temperatura je 30°C i relativna vlažnost između 88 i 95% (Finoli i sar., 1995; Gqaleni i sar., 1997).

Pokazuju veliku stabilnost na uticaj visokih temperatura (250°C), na promene koncentracije vodonikovih jona (zagrevanjem na 100°C u kiseloj sredini oko 90% AB₁ prelazi u AB₂; na 160°C razgrađuje

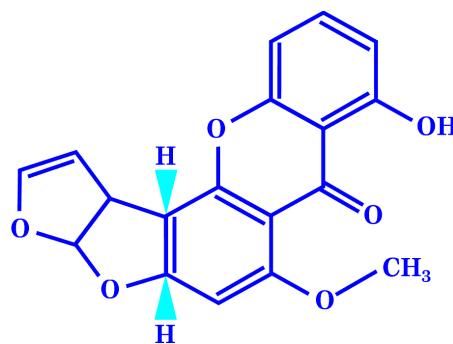
se samo 20% AB₁), na UV i gama zračenje. Mogu se razgraditi pod dejstvom hromsumporne kiseline, natrijumhipohlorita, koncentrovanog natrijumhidroksida, dužim izlaganjem svetlosti i pri temperaturama od 268 do 269°C (Duraković i Duraković, 2003).

2.1.2. Sterigmatocistin

Sterigmatocistin (STC) je sekundarni metabolit nekih vrsta iz rodu *Aspergillus* (*A. versicolor*, *A. ustus*, *A. rugulosus*, *A. bipolaris*, *A. aurantio-brunens*, *A. quadrilineatus*), *Eurotium* (*E. herbariorum*), *Emericella* (*E. nidulans*), *Drechslera*, *Bipolaris* i *Penicillium* (Frisvad, 1988; Veršilovskis i De Saeger, 2010). Kao najvažniji proizvođač STC navodi se *A. versicolor* (Veršilovskis i De Saeger, 2010). U hemijskoj strukturi ima difurometoksibenzenski prsten (Slika 3), kao i AB₁, te se smatra da bi ova dva mikotoksina mogla imati zajednički itermedijer (norsolorinična kiselina) u biosintezi (Keller i sar., 1994; 1997; Hicks i sar., 2002).

Iako je STC slabiji kancerogen od AB₁ (oko 100 puta), njegova široka rasprostranjenost i znatno veće količine u namirnicama (Weidenbörner, 2008) i stočnoj hrani, navode na zaključak da bi on mogao biti štetniji od AB₁ (Domagala i sar., 1997).

U prilog ovoj tvrdnji govori i činjenica da je iz 100 g suvog *A. versicolor* izolovano čak 1,3 g STC. Istraživanja ukazuju da se u određenim uslovima STC može transformisati u AB₁; stoga se ovaj mikotoksin smatra potencijalnim kancerogenom. Internacionalna agencija za istraživanje kancera (International Agency for Research on Cancer, IARC) svrstala je ovaj mikotoksin u 2B grupu kancerogena, na osnovu komparacije njegove akutne toksičnosti, kancerogenosti i metabolizma sa AB₁ i drugim hepatotoksičnim mikotoksinima (IARC, 1976; 1987; 1993).



Slika 3. Strukturna formula sterigmatocistina.

Uzrokuje oštećenje jetre, kao i renalnu nekrozu kod pacova. Smatra se takođe da je uključen u etiologiji hronične bolesti jetre kod ljudi koji žive u Africi (Purchase i van der Watt, 1970; Wyatt, 2005). Zabeleženi su i slučajevi miokardijalne nekroze srca i pulmonalnih tumora kod eksperimentalnih životinja (Ueno, 1987; van Egmond i sar., 1991)

Opisana je toksičnost i derivata STC. Istraživanja ukazuju da je demetilsterigmatocistin kancerogen, a da dihydrosterigmatocistin inhibira mitozu i spajanje markiranih timidina i uridina, što upućuje na inhibiciju sinteze DNK i RNK. Međutim, dihydro-O-metilsterigmatocistin ispoljava slab inhibitorni uticaj na mitozu i sintezu DNK i RNK (Wang i Groopman, 1999; Diaz, 2005). Lipidna peroksidacija se javlja kao sekundarni mehanizam toksičnosti STC (Sivakumar i sar., 2001).

Optimalni uslovi za biosintezu STC od strane *A. versicolor* i *Bipolaris sorokiniana* su temperatura između 23 i 29,1°C, a_w od 0,76 i sadržaj vlage od 15% (Veršilovskis i De Saeger, 2010).

STC je detektovan u žitima, hlebu, siru, začинима, kafi, pasulju, soji, pistaćima, koštičavom voću, pivu, stočnoj hrani i silaži (Metwally i sar., 1997; Veršilovskis i De Saeger, 2010).

Stabilan je 60 min na temperaturi od +115°C. Nakon pečenja hleba pripremljenog od pšenice kontaminirane sa STC (83 µg/kg), sadržaj ovog mikotoksina je ostao stabilan (izmereno je 48 µg/kg, što je ekvivalentno 78 µg/kg u pšenici) (Veršilovskis i De Saeger, 2010).

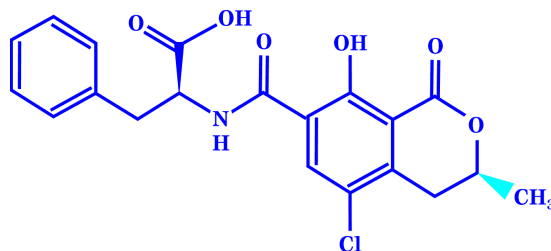
Republika Češka i Slovačka jedine propisuju zakon o maksimalnim koncentracijama STC u hrani (Veršilovskis i De Saeger, 2010). Maksimalno dozvoljena koncentracija STC za pirinač, žita, brašno, krompir, povrće, meso i mlečne proizvode je 5 µg/kg, a za ostale proizvode 20 µg/kg.

2.1.3. Ohratoksin A

Glavni proizvođači ohratoksina su vrste iz grupe *A. ochraceus* (*A. ochraceus*, *A. melleus*, *A. ostianus*, *A. sulphurues*) i *Penicillium verrucosum*. Međutim, mnogi autori navode da ove metabolite biosintetišu i crne plesni roda *Aspergillus* (*A. niger* i *A. carbonarius*) (Abarca i sar., 1994; Wicklow i sar., 1996; Varga i sar., 1996; Heenan i sar., 1998), *A. albertensis*, *A. auricomus* i *A. wentii* (Varga i sar., 1996). Vrste *P. nordicum*, *P. viridicatum* (Ueno, 1987) i *P. aurantiogriseum* (Škrinjar i sar., 1992) takođe se navode kao proizvođači ohratoksina.

Prema hemijskoj strukturi su dihidroizokumarini, povezani sa L- α -fenilalaninom (Slika 4) (Park i sar., 2000). Ohratoksine čine ohratoksin A (OA), ohratoksin B (OB), ohratoksin C (OC), 4-hidroohratoksin A i ohratoksin α . Osim ovih metabolita, u ovu grupu su uključene još dve grupe dihidroizokumarina. Jedna obuhvata mikotoksine grupe viomeleina (viriditoksin, ksantomegnin, ksantoviridikatin A i G), dok predstavnici druge grupe (kladosporin, melein i njegovi derivati, monocerin i 7-o-dimetilmonocerin) nemaju potvrđena svojstva mikotoksina, ali ispoljavaju druge biološke efekte (Duraković i Duraković, 2003).

Iz ove grupe najrasprostranjeniji i najtoksičniji je OA. Smatra se da je potencijalni nefrotoksin i da je uključen u etiologiju balkanske endemske nefropatije, teške hronične bolesti bubrega zabeležene kod ljudi u ruralnim sredinama u nekim područjima Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Srbije, Bugarske i Rumunije (Wyatt, 2005). Isto tako, smatra se mogućim uzročnikom tumora urogenitalnog trakta kod ljudi i životinja.



Slika 4. Strukturna formula ohratoksina A.

Embriotoksičnost i teratogenost ovog mikotoksina je utvrđena kod velikog broja eksperimentalnih životinja. Opisani su i imunosupresivni efekti OA (Fink-Gremmels, 2008). OA inhibira sintezu proteina kod prokariota i eukariota, utiče na glukoneogenezu, transportni sastav u mitohondrijama i respiraciju (Pfohl-Leszkowitza i sar., 1991). Od mikotoksina grupe viomeleina, ksantomegnin pokazuje efekat na mitohondrijsku fosforilaciju (povećava prelazak elektrona od NADH dehidrogenaze do citohroma C u mitohondrijskom transportnom lancu) (Kawai i sar., 1982).

U 50% uzoraka humane krvi u zemljama zapadne Evrope OA je određen u koncentracijama od 1 do 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Detektovan je i u majčinom mleku u niskim koncentracijama (Wyatt, 2005).

Dokazano je da fenilalanin može neutralisati njegove toksične efekte u kulturi ćelija hepatoma i kod miševa. Ovaj efekat može biti povezan s konkurencijom u sintezi proteina između ovog mikotoksina i fenilalanina (Duraković i Duraković, 2003).

Produkcija OA zavisi od uslova okruženja. Tako, *A. ochraceus* sintetiše ovaj mikotoksin pri temperaturama od 12 do 37°C i pri 0,80 a_w (Pitt i Hocking, 1997), dok psihrofilne *Penicillium* spp. (npr. *P. verrucosum*) mogu proizvoditi OA pri temperaturama od 4 do 31°C (Samson i sar., 2004).

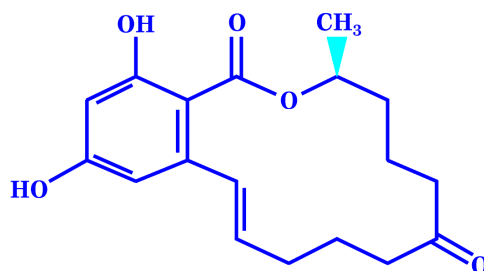
Detektovan je u kukuruzu, ječmu, pasulju, kikirikiju, voću, povrću, vinu i pivu (Weidenbörner, 2008). Glavni put unosa kod ljudi je preko kontaminiranih žita, lešnika, pirinča, kafe, vina, piva, maslina, ali i preko proizvoda od mesa. S obzirom da se svinjska krv i plazma, kao i različite vrste začina koriste u pripremi kobasica, ovi proizvodi mogu sadržavati OA (Samson i sar., 2004).

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization /World Health Organization) ekspertski komitet za dodatke u hrani su ustanovili nedeljni toleranti nivo unosa OA od 100 ng/kg TM. Radna grupa nordijskih zemalja i Naučnog komiteta za hranu propisali su znatno manji dnevni tolerantni unos ovog mikotoksina od 5 ng/kg TM (Samson i sar., 2004).

2.1.4. Zearalenon

Zearalenoni su derivati poliketida (Slika 5). Prirodni su kontaminanti poŕnjevenih i uskladištenih ŕita i njihovih proizvoda ŕirom sveta (Rhyne i Zoller 2003; Kocić-Tanackov, 2004; Zinedine i sar., 2007; Lević, 2008; Weidenbörner, 2008), voća, povrća (Aziz i sar., 1997; Yiannikouris, 2004; Weidenbörner, 2008), a mogu biti i prenešeni u mleko, meso i jaja (Placinta i sar., 1998; Yiannikouris i sar., 2004; Weidenbörner, 2008). Metaboliti su 18 vrsta roda *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *F. semitectum*, *F. equiseti*, *F. crookwellense*, *F. culmorum* i dr.) i obuhvataju 15 derivata zearalenona sa estrogenim dejstvom (zearalenol, dihidrozearalenol, zearalan, dideoksizearalan, O-metilzearalen, p-metilzearalen, dideoksizearalanon, 2-deoksizearalanon i dr.) i još 100 derivata koji nemaju svojstva mikotoksina, ali pokazuju druge biološke aktivnosti (Park i sar., 2000; Hagler i sar., 2001; Diaz, 2005; Lević, 2008). Najznajčajniji derivati zearalenona (ZON) su α - i β - zearalenoli koji uzrokuju jače toksične efekte od ZON. Ovi mikotoksini su poznati po estrogenim i anaboličkim efektima na ljude i ŕivotinje. (Park i sar., 2000).

Pri konzumiranju velikih doza u hrani, s obzirom da se ZON, pogotovu njegov derivat α -zearalanol brzo resorbuju preko crevnog trakta, njihovo dejstvo može izazvati odbijanje hrane, seksualnu apatiju, pobaćaje (Kennedy i sar., 1995; Launay i sar., 2004; Blokland i sar., 2006) i kancerogene efekte (karcinom prostate muškaraca i cervikalni kancer kod ŕena) (Codex, 2000; Hagler i sar., 2001; Creppy, 2002). Zabeleŕena je i pojava zearalenona u krvnoj plazmi dece Portorika i Mađarske u koncentracijama od 18,9-103,5 $\mu\text{g/mL}$, koja je izazvala sindrom preranog puberteta (Saens de Rodriguez, 1984; Miller, 1995; Szuets i sar., 1997; Yiannikouris i sar., 2004).



Slika 5. Strukturna formula zearalenona.

U istraŕivanjima na velikom broju ŕivotinjskih vrsta dokazano je da su za dobijanje toksičnih efekata potrebne visoke koncentracije (i do 20 000 000 ppb LD₅₀), pa ga neki autori češće navode kao mikoestrogen nego mikotoksin (Hagler i sar., 2001). U prilog ovoj tvrdnji ukazuju i činjenice da se ZON i njegovi derivati koriste kao anabolički agensi za podsticanje rasta i bolje iskorišćenje stoćne hrane kod ovaca i goveda (Duraković i Duraković, 2003) i u humanoj medicini kao hemoterapeutici u cilju ublaŕavanja tegoba u periodu menopauze kod ŕena (Muñtanol-Cvetković, 1990; Sinovec i sar., 2006).

Mehanizam delovanja na ćelije je slićan delovanju estrogenih hormona. Prvo se vezuju za estrogene receptore cistola, zatim se translociraju u jedro ćelije i vezuju na lanac DNK i RNK menjajući sintezu proteina (Hagler i sar., 2001; Lević, 2008). Koncentracija ZON od 60 μM u toku od 72 h inhibira za preko 80% rast ćelija, sintezu DNA i proteina (Abid-Esefi i sar., 2004).

Koncentracija ovih mikotoksina se može smanjiti suvom i mokrom meljavom ŕita, upotrebom vitamina E, dodavanjem 0,2 i 0,4% preparata Emagala i 0,4% Iprogala u smešama za svinje (Lević, 2008).

Naućni komitet za hranu Evropske unije ustanovio je dnevni unos ZON kod ljudi od 0,2 $\mu\text{g/kg}$ TM (Commission of the European Communities, 2005).

2.2. FAKTORI RASTA PLESNI I PRODUKCIJE MIKOTOKSINA

Pored prisustva hranljivih materija, najvažniji faktori za rast plesni i produkciju mikotoksina su temperatura, a_w vrednost, prisustvo kiseonika, pH, svetlost, prisustvo drugih mikroorganizama (Steyn, 1998). Za stvaranje mikotoksina pored gore navedenih uslova neophodno je i prisustvo plesni sa genetskom osnovom za biosintezu (Fox i Howlett, 2008). Uslovi za biosintezu mikotoksina su generalno restriktivniji od istih za rast plesni (Gqaleni i sar., 1997). Važno je napomenuti i:

- da prisustvo plesni ne znači i produkciju mikotoksina (ukoliko plesan ne poseduje gensku osnovu za biosintezu mikotoksina i/ili zbog neodgovarajućih uslova i supstrata za biosintezu),
- toksigena plesan može biosintetisati nekoliko mikotoksina,
- isti mikotoksin mogu biosintetisati različiti rodovi toksigenih plesni i
- mikotoksin može biti prisutan u hrani, a da plesan nije prisutan (plesan je biosintetisala mikotoksin i nestala usled nepovoljnih uslova rasta, ali mikotoksin je ostao u hrani) (Duraković i Duraković, 2003; Diaz, 2005).

Za rast plesni potrebne su različite **hranljive materije**, kako bi zadovoljile energetske potrebe i sintetisale proteine i DNK. S obzirom, da plesni ne sintetišu ugljene hidrate, podloga za njihov rast bi trebala da sadrži ova jedinjenja. Međutim, mogu da rastu i u supstratu bogatom proteinima (bez ugljenih hidrata, npr. sir) koristeći aminokiseline kao izvor ugljenika. Azot je veoma važan element za njihov rast. Organska jedinjenja azota mogu da asimiluju sve vrste plesni, dok neorganska samo određen broj. U zavisnosti od vrste plesni, određeni vitamini takođe moraju biti prisutni u podlozi, dok neke plesni mogu sintetisati ova jedinjenja (Filtenborg i sar., 2004). Skoro sve namirnice za ljudsku ishranu (žita, semenke, voće, uključujući i koštičavo voće, biljne i životinjske proizvode) sadrže pomenute hranljive materije i predstavljaju pogodan supstrat za njihov rast. Formiranje mikotoksina je stimulirano prisustvom nekih aminokiselina, masnih kiselina i cinka (Filtenborg i sar., 2004). Neki mikotoksini su samo prisutni u ćelijama plesni, a većina njih se izlučuju ekstracelularno u hranu. U tečnim namirnicama i nekim vrstama voća kao što su breskve, kruške i paradajz, difuzija mikotoksina može biti vrlo brza, ne ostavljajući nekontaminirani deo proizvoda. U čvrstoj hrani, kao što su sir, hleb, jabuke i pomorandže difuzija je spora i veliki deo proizvoda je nekontaminiran (Filtenborg i sar., 2004).

Većina vrsta plesni su mezofilni organizmi i rastu u temperaturnom opsegu od 10 do 40°C, pri čemu je **optimalna temperatura** rasta između 25-35°C. Optimalna temperatura rasta za većinu *Penicillium* spp. je između 25 i 30°C, a za *Aspergillus* spp. između 30 i 40°C. Mali broj plesni spada u termofilne organizme koje rastu u uslovima visoke temperature do 60°C (*Chaetomium thermophilum*, 27-58°C; *Talaromyces emersoni*, 30-60°C; *Paecilomyces variotii*, 30-60°C) (Muñtanola-Cvetković, 1990; Filtenborg i sar., 2004; Sinovec i sar., 2006). Među psihrofilnim plesnima razlikuju se one koje su otporne prema niskim temperaturama (psihrotolerantne) i one koje su pravi psihrofili (optimalna temperatura rasta oko 10°C). Plesni otporne na nisku temperaturu oštećuju uskladištene proizvode kao što su šećerna repa i krompir (*Typhula variabilis*), zamrznuto meso (neke vrste *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Sporotrichum*, *Cladosporium*). Veliki broj *Fusarium* vrsta može biti svrstan u psihrofilne mikroorganizme, jer mogu da rastu i pri nižim temperaturama, između 8 i 15°C. Spore plesni mogu ostati vijabilne na niskim temperaturama duže vreme (spore *Aspergillus aureolatus* su preživele dve godine na -20°C) (Muñtanola-Cvetković, 1990).

Uticaj vode na rast plesni može se razmatrati na nekoliko načina. Najčešće se govori o vlažnosti supstrata, relativnoj vlažnosti, potencijalu vode i **aktivnosti vode (a_w)**. Vlažnost supstrata preko 12% se smatra optimalnom za rast većine plesni (Sinovec i sar., 2006). Relativna vlažnost ispod 70% onemogućava rast ovih mikroorganizama. Optimalni potencijal vode za većinu vrsta se kreće od 40 do 100 bara, dok osmofilne mogu tolerisati i 200 bara. U industriji hrane se najčešće govori o aktivnosti vode (a_w) koja predstavlja slobodnu vodu u hrani dostupnu za rast plesni. Kreće se u granicama od 0 (bez dostupne vode) do 1,0 (čista voda). Generalno, plesni rastu pri nižim a_w vrednostima u odnosu na bakterije. Aktivnost vode od 0,70 uglavnom inhibira rast većine plesni koje uzrokuju kvarenje hrane, a $a_w < 0,62$ onemogućava

bilo kakav rast ovih mikroorganizama (Muñtanola-Cvetković, 1990). U Tabeli 1 su prikazane minimalne vrednosti a_w za neke plesni kontaminante hrane.

Tabela 1. Minimalna aktivnost vode (a_w) za klijanje spora i rast plesni koje uzrokuju kvarenje hrane (Filtenborg i sar., 2004).

Vrsta	Minimalna a_w	Vrsta	Minimalna a_w
<i>Alternaria alternata</i>	0,85-0,88	<i>F. sporotrichioides</i>	0,86-0,88
<i>Aspergillus candidus</i>	0,75-0,78; 0,85	<i>F. tricinatum</i>	0,89
<i>A. clavatus</i>	0,85	<i>F. verticillioides</i>	0,87
<i>A. fumigatus</i>	0,85-0,94	<i>Mucor circinelloides</i>	0,90
<i>A. ochraceus</i>	0,76-0,83	<i>M. racemosus</i>	0,94
<i>A. parasiticus</i>	0,78-0,82	<i>M. spinosus</i>	0,93
<i>A. penicillioides</i>	0,73*-0,77; 0,75	<i>Neosartorya fischeri</i>	0,925
<i>A. restrictus</i>	0,71-0,75	<i>Paecilomyces variotii</i>	0,79-0,84; 0,91
<i>A. sydowii</i>	0,78; 0,81	<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	0,79-0,85
<i>A. tamarii</i>	0,78	<i>P. brevicompactum</i>	0,78-0,82
<i>A. terreus</i>	0,78	<i>P. charlesii</i>	0,78-0,80
<i>A. versicolor</i>	0,78	<i>P. chrysogenum</i>	0,78-0,81
<i>A. wentii</i>	0,73-0,75; 0,79	<i>P. citrinum</i>	0,80-0,82
<i>Basipetospora halophila</i>	0,77-0,78; 0,75	<i>P. commune</i>	0,83
<i>Botrytis cinerea</i>	0,93-0,95	<i>P. digitatum</i>	0,90
<i>Byssoschlamys nivea</i>	0,84-0,92	<i>P. expansum</i>	0,82-0,85
<i>Chrysosporium xerophilum</i>	0,71	<i>P. griseofulvum</i>	0,81-0,85
<i>Ch. fastidium</i>	0,61	<i>P. islandicum</i>	0,83-0,86
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0,86-0,88	<i>P. oxalicum</i>	0,88
<i>C. herbarum</i>	0,85-0,88	<i>P. roqueforti</i>	0,83
<i>Epicoccum nigrum</i>	0,86-0,90	<i>P. rugulosum</i>	0,85
<i>Eurotium amstelodami</i>	0,71-0,76; 0,75	<i>P. verrucosum</i>	0,81-0,83
<i>E. chevalieri</i>	0,71-0,73	<i>Phytophthora infestans</i>	0,85
<i>E. echinulatum</i>	0,64	<i>Polypaecilum pisce</i>	0,75-0,77*; 0,83*
<i>E. repens</i>	(0,69*) 0,72-0,74; 0,83	<i>Pythium splendens</i>	0,90
<i>E. rubrum</i>	0,70-0,71	<i>Rhizoctonia solani</i>	0,96
<i>Exophiala werneckii</i>	0,77-0,78; 0,75	<i>Rhizopus stolonifer</i>	0,93
<i>Fusarium avenaceum</i>	0,87-0,91	<i>Stachybotrys chartarum</i>	0,94
<i>F. culmorum</i>	0,87-0,91	<i>Thamnidium elegans</i>	0,94
<i>F. graminearum</i>	0,89	<i>Trichothecium roseum</i>	0,90
<i>F. oxysporum</i>	0,87-0,89	<i>Verticillium lecanii</i>	0,90
<i>F. poae</i>	0,89	<i>Wallemia sebi</i>	0,69-0,75
<i>F. solani</i>	0,87-0,90	<i>Xeromyces bisporus</i>	0,61

*Klijanje spora je ustanovljeno, ali ne i rast u prisustvu NaCl.

Podela plesni na "poljske" i "skladišne" zasniva se na različitim uslovima potrebnim za rast, pre svega a_w vrednosti i temperature (Sinovec i sar., 2006). Za rast "poljskih" plesni (*Fusarium*, *Alternaria*, *Gibberella*) neophodna je veća vlažnost supstrata (20-21%) i niže temperature, pa najčešće kontaminiraju biljke još u polju. "Skladišne" plesni (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Eurotium* spp., *Wallemia* spp., *Xeromyces* spp.) zahtevaju nižu vlažnost supstrata (13-18%, <0,75 a_w) (sušeno voće, mleko u prahu, zrna i pekarski proizvodi) i više temperature, pa se češće izoluju iz skladišta. Međutim, povoljni uslovi za rast i razvoj specifične vrste plesni mogu se stvoriti i na polju i u skladištu (Noots i sar., 1998; Sinovec i sar., 2006).

Aktivnost vode utiče i na biosintezu mikotoksina. Biosinteza AB₁ na kikirikiju je bila optimalna pri 0,95 a_w , dok na 0,85 a_w i nižim vrednostima nisu bile utvrđene signifikantne količine ovog mikotoksina (Diener i Davis, 1967). Hunter (1969) je utvrdio da je minimalna a_w kukuruza za biosintezu mikotoksina iznosila 0,84.

Interakcija između a_w i temperature je najznačajniji faktor za rast plesni i biosintezu mikotoksina (Gqaleni i sar., 1997). Biosintezu mikotoksina u funkciji a_w i temperature proučavali su Northolt i sar. (1976, 1978 a,b; 1979). Prema ovim autorima najvažniji faktor za micelijski rast je temperatura, a za biosintezu mikotoksina a_w . AB₁ može biti proizveden u uslovima minimalne a_w i temperature rasta plesni. Patulin,

penicilinska kiselina i OA se formiraju u rasponu temperature i a_w koji je mnogo manji od raspona potrebnog za rast. Za biosintezu patulina od strane *A. clavatus*, *P. expansum* i *P. griseofulvum* i penicilinske kiseline od strane *A. verrucosum* potrebne su visoke vrednosti a_w (od 0,95 do oko 1,0), sa izuzetkom *Aspergillus ochraceus* koji penicilinsku kiselinu biosintetiše pri nižim a_w vrednostima (oko 0,90). Minimalna temperatura za rast *Aspergillus* spp. i biosintezu mikotoksina je viša (oko 30°C) u odnosu na *Penicillium* spp. (između 20 i 25°C). Bacon i sar. (1973) su utvrdili da *Aspergillus ochraceus* najviše biosintetiše OA pri 0,98 a_w i temperaturi od 30°C, a penicilinsku kiselinu pri 0,90 a_w i temperaturi od 22°C. Objavljene optimalne temperature za biosintezu AB₁ od strane *Aspergillus flavus* se kreću u rasponu od 24 do 35°C. Produkcija aflatoksina opada sa smanjenjem temperature i prestaje između 10 i 13°C. Objavljene minimalne vrednosti a_w za biosintezu aflatoksina su u rasponu od 0,81 do 0,82 i od 0,83 do 0,87 a_w (Gqaleni i sar., 1997). Biosinteza citrinina, OA i STC na podlozi analognoj hlebu ustanovljena je pri a_w > 0,80; a produkcija patulina pri a_w od 0,95 (Patterson i Damoglou, 1986).

Plesni su pretežno **aerobni mikroorganizmi**, međutim neke vrste mogu da rastu i u anaerobnim uslovima uz formiranje etanola i organskih kiselina. Generalno posmatrano, za njihov rast i razvoj potrebno je najmanje 1-2% O₂, međutim *Fusarium verticillioides* može da raste u uslovima sa 60% CO₂ i 0,5% O₂ (Sinovec i sar., 2006). Produkcija patulina i penicilinske kiseline oštro pada pri niskim koncentracijama O₂. Produkcija aflatoksina je značajno smanjena pri koncentraciji O₂ manjim od 1% (Filtenborg i sar., 2004).

Plesni mogu rasti u širokom opsegu pH vrednosti od 2,0 do 9,0, pri čemu je optimalna pH između 5,0 i 5,5.

Uticaj **svetlosti** na rast plesni zavisi od stadijuma razvića, od kvaliteta i intenziteta svetlosti, dužine osvetljenja i promene drugih spoljašnjih faktora (Muñtanola-Cvetković, 1990). Vidljivi spektar svetlosti indukuje stvaranje reproduktivnih organa i utiče na orijentisanje u procesima disperzije spora (određuje pravac rastejanja). Pod uticajem bliskog UV spektra stvara se sporogena supstanca koja indukuje sporulaciju (Sinovec i sar., 2006). UV spektar talasne dužine ispod 300 nm predstavlja potencijalni mutageni faktor.

Insekti predstavljaju vektor prenošenja spora, što omogućava njihovo širenje. Mehanički oštećuju zrna i otvaraju put za naseljavanje plesni na endospermu bogatom hranljivim materijama. Njihova metabolička aktivnost povećava vlažnost i temperaturu supstrata, što pogoduje razvoju velikom broju vrsta plesni i biosintezi mikotoksina (Lević i sar., 2008). Fekalni otpad insekata može takođe predstavljati supstrat za njihov razvoj (Noots i sar., 1998; Santin, 2005; Sinovec i sar., 2006)

Prisustvo drugih mikroorganizama može smanjiti rast plesni i produkciju mikotoksina. Neke plesni mogu potisnuti druge i smanjiti biosintezu sekundarnih metabolita. Ovakvi odnosi mogu biti objašnjeni fizičkom kompeticijom za prostor i hranljive materije, kompeticijom za jedinjenja neophodna za biosintezu mikotoksina, biohemijskom promenom sredine koja utiču na metaboličke puteve plesni i degradacijom biosintetisanih mikotoksina (Sinovec i sar., 2006). Tako, npr. *F. verticillioides* i *Trichotecium viride* ispoljavaju signifikantno negativne efekte na skoro sve kombinacije sa kohabitirajućim plesnima. *Rh. nigricans* smanjuje rast skoro svih plesni, osim *Mucor* spp. Većina ispitivanih plesni inhibirala je rast *A. flavus* i biosintezu AB₁ i AG₁ (Choudhary, 1998). Radijalni rast *A. flavus* su inhibirali *F. verticillioides* (59,8%), *T. viride* (72,5%) i *Rh. nigricans* (42,0%). Inhibicija rasta je bila u direktnoj korelaciji sa biosintezom mikotoksina i može biti posledica međusobne kompeticije u odnosu na hranljive sastojke. *A. niger*, *C. herbarum*, *F. oxysporum* i *A. candidum* su smanjili radijalni rast *A. flavus* za 63,0; 33,6; 30,0 i 26,5%, a stepen inhibicije aflatoksina je bio 88,6; 68,6; 52,3 i 43,1%. U ovom slučaju inhibicija biosinteze aflatoksina se zasniva na nekim drugim mehanizmima; npr. *A. niger* smanjuje pH supstrata ispod nivoa koji omogućuje produkciju aflatoksina. Bakterije mlečne kiseline i *Geotrichum* spp. smanjuju rast *Fusarium* spp. i biosintezu deoksinivalenola (DON) i ZON u ječmu (Noots i sar., 1998). Merenja su pokazala da ovi mikroorganizmi utiču na metaboličke aktivnosti *Fusarium* spp.

Na kraju, **faktor vremena** je takođe značajan za rast plesni i produkciju mikotoksina. Potrebno vreme za klijanje spora je do deset dana u neodgovarajućim uslovima, a samo jedan dan u optimalnim uslovima (Filtenborg i sar., 2004).

Gqaleni i sar. (1997) su proučavali međusobne uticaje temperature, a_w , perioda inkubiranja i vrste supstrata (YES agar i Czapek agar) na produkciju aflatoksina (AF) i ciklopiazonične kiseline (CPA) od strane *A. flavus*. Optimalna temperatura za biosintezu AF je 30°C, a za CPA 25°C. Maksimalna biosinteza ispitivanih mikotoksina (0,306-0,330 µg/AF mL podloge i 4,040-6,256 µg/CPA mL podloge) je ustanovljena

pri 0,996 a_w nakon petnaest dana inkubiranja. Pri a_w od 0,90 i temperaturama od 20 do 37°C nakon petnaest dana nije ustanovljena produkcija AF ni na jednoj od ispitivanih podloga, dok je CPA detektovana u obe podloge u koncentracijama od 0,077 do 0,439 $\mu\text{g}/\text{CPA mL}$. YES agar je favorizovao biosintezu AF, a Czapek agar CPA.

Poslednjih godina se primenjuju matematički modeli za procenu koncentracije mikotoksina u hrani i njihov uticaj na ljude (Garcia i sar., 2009). Coffey i sar. (2009) su razvili kvantitativni "Monte Carlo" model za procenu nivoa mikotoksina u kratkotrajnom mleku i izloženost ljudi potencijalnim nivoima mikotoksina. Na osnovu ocene simulacionog modela AM₁ je bio mikotoksin sa najvećom koncentracijom u mleku i imao je potencijal da pređe dozvoljeni limit Evropske unije od 0,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$, dok je analiza senzitivnosti detektovala nivo mikotoksina u kukuruzu kao sirovini koja zahteva najviše pažnje u menadžmentu žita i poljoprivrednoj praksi. Međutim, stvarna prisutnost mikotoksina u prehrambenim proizvodima može se oceniti hemijskom ili biološkom analizom samog proizvoda.

2.3. ZAŠTITA HRANE OD MIKOLOŠKE I MIKOTOKSIKOLOŠKE KONTAMINACIJE

Zaštita hrane od kontaminacije plesnima i mikotoksinima obuhvata pre svega, prevenciju rasta toksigenih vrsta na sirovinama i proizvodima ili eliminaciju mikotoksina ukoliko je došlo do njihove biosinteze.

Prevencija kontaminacije hrane toksigenim plesnima je najracionalnija i ekonomski najopravdanija metoda za sprečavanje štetnih efekata njihovih metabolita na zdravlje ljudi i životinja. Program prevencije obuhvata primenu fizičkih, hemijskih metoda i dobre higijenske prakse koji utiču na inhibiciju klijanja spora i razvoj micelije toksigenih plesni.

Zaštita hrane od mikološke i mikotoksikološke kontaminacije počinje još u polju primenom insekticida, fungicida, kultivacijom zemljišta, stvaranjem sorti koje su otporne na toksigene vrste (Smith i Moss, 1985; Viera, 2003; van Egmond, 2004; Sinovec i sar., 2006; Lević i sar., 2008).

Kako je najveći potencijal za rast plesni i produkciju mikotoksina tokom skladištenja, velika pažnja je usmerana na zaštiti sirovina i svežih proizvoda tokom čuvanja. Rast plesni u skladištima sprečava se brzim sušenjem (ispod 0,65 a_w) žetvenih proizvoda primenom visoke temperature, primenom niske temperature (u velikim skladištima je neekonomično), primenom insekticida, čuvanjem zrna pod anaerobnim uslovima i u kontrolisanoj atmosferi (niska koncentracija O₂ i visoka koncentracija CO₂) (Champ i Highley, 1988; Champ i sar., 1990; D'Mello i sar., 1998).

Fizičkim metodama tokom proizvodnje hrane, kao što su pasterizacija, sterilizacija, sušenje, hlađenje, vakuumiranje, pakovanje u modifikovanoj i kontrolisanoj atmosferi i radijacija, se sprečava mikrobiološko kvarenje hrane. Hemijska zaštita hrane obuhvata primenu konzervanasa kao što su organske kiseline (sirćetna, limunska, mlečna, jabučna, vinska, sorbinska, benzoeva, propionska), parabeni, heksametilen tetramin (za zaštitu provolinskog sira), difenol, o-fenil-fenol i tiabendazol (u zaštiti limuna), sumpor dioksid, natamicin (za zaštitu sira i suvih kobasica), dimetil dikarbonat (za zaštitu bezalkoholnih pića), borna kiselina i natrijum tetraborat, (za konzervisanje kavijara), lizozimi (u zaštiti zrelog sira), imazali (u zaštiti sireva) (Directiva 95/2/EC - Council, European Parliament, 1995; Nielsen i de Boer, 2004; van Egmond, 2004).

Ako preventivne mere izostanu i dođe do biosinteze mikotoksina poslednja mogućnost da se izbegne štetan uticaj na zdravlje ljudi i životinja je njihova eliminacija iz hrane i stočne hrane, primenom postupaka separacije ili degradacije u manje toksična ili potpuno netoksična jedinjenja (Devegowda i sar., 1998; van Egmond, 2004; Diaz i Smith, 2005; Sinovec i sar., 2006).

Fizička separacija se zasniva na odstranjivanju zrna promenjenih senzornih svojstava (zrna bez perikarpa, oštećena, užegla i dekolorisana zrna), ručno ili pomoću kolorimetrijskih separatora (Diaz i Smith, 2005; Sinovec i sar., 2006). Hemijska separacija se zasniva na ekstrakciji mikotoksina direktno iz hrane primenom organskih rastvarača ili subsekventnoj ekstrakciji sa uljima, a zatim selektivnoj ekstrakciji mikotoksina iz ulja primenom natrijum hidroksida i blecing zemlje (Diaz i Smith, 2005; Sinovec i sar., 2006).

Degradacioni postupci mogu biti izvedeni fizičkim (zagrevanje, izlaganje mikrotalasima, gama zracima, X-zracima, UV zracima i adsorpcija neorganskim i organskim adsorbentima) (Abdel-Wahhab i sar., 1999, 2005; Resanović i sar., 1999; van Egmond, 2004; Diaz i Smith, 2005; Amézqueta i sar., 2009), hemijskim (primena kiselina, baza [NaOH Ca(OH)₂], aldehida i oksidacionih sredstava [H₂O₂]) (Sinha, 1998; van Egmond, 2004) i biološkim metodama (primena *Flavobacterium aurantiacum*, bakterija mlečne kiseline, *Saccharomyces cerevisiae*, netoksigenih sojeva *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. niger* i dr.) (Haskard i sar., 2001; Dorner i Cole, 2002; Varga i sar., 2005; Bejaoui i sar., 2006; Péteri i sar., 2007; Felice i sar., 2008; Fuchs i sar., 2008; Petchkongkaew i sar., 2008; Valero i sar., 2008; Amézqueta i sar., 2009; Cicoňová i sar., 2010). U poslednje vreme, veliki značaj se daje nutritivnom tretmanu hrane, radi eliminacije ili ublažavanje štetnih efekata mikotoksina nakon unošenja u organizam (Diaz i Smith, 2005; Sinovec i sar., 2000; Sinovec i sar., 2006; Amézqueta i sar., 2009). U tom cilju, primenjuju se supstance sa antioksidativnim dejstvom (vitamini, karotenoidi, selen, sintetski oksidansi) i različiti sastojci hrane (proteini i aminokiseline, fenolna jedinjenja, aspartam, vlaknaste materije).

Dakle, postoje mnoge mogućnosti za oslobađanje hrane od mikotoksina, ali svaka ima svoje nedostatke, pa je postojeći stav: bolja je prevencija od tretmana.

2.3.1. Antifungalna i antimikotoksigena zaštita hrane primenom ekstrakata, etarskih ulja začina i drugih aromatičnih biljaka

Kako je navedeno u prethodnom podpoglavlju veliki broj metoda se koristi za antifungalnu i antimikotoksigenu zaštitu, ali svaka od njih ima određene nedostatke, a neke čak i nemaju primenu u praksi. Primena fizičkih metoda u nekim slučajevima menja senzorna i nutritivna svojstva proizvoda, ili je tehnički neizvodljiva i/ili ekonomski neopravdana. Ekstrakcijom mikotoksina iz hrane organskim rastvaračima ili uljima gubi se veliki procenat hranljivih materija, pa se stoga dekontaminirana hrana može koristiti samo za ishranu životinja. Oprema za njihovu primenu je skupa. Pesticidi su odgovorni za nastanak rezidua koji su kancerogeni. Sintetički konzervansi stvaraju reaktivni molekul kiseonika koji izaziva oksidaciju proteina, lipida, nukleinskih kiselina i podstiče sintezu aflatoksina. Oksidacija lipida uzrokuje užeglost, promenu boje i teksture proizvoda (Prakash i sar., 2011). Parabeni mogu uticati na ukus proizvoda. Visoke koncentracije sumpor dioksida stvaraju neprihvatljiv ukus hrane i razgrađuju vitamin B₁ (FDA je zabranila upotrebu ovog jedinjenja za zaštitu sirovog voća i povrća) (Taylor i Bush, 1986). Pored kvalitativnih promena hrane pretpostavlja se da mnogi sintetički konzervansi ispoljavaju toksične efekte na ljudsko zdravlje (npr. sumpor dioksid uzrokuje pojavu astmatičnih napada) (Taylor i Bush, 1986; Burt, 2004).

Trenutne rasprave o negativnim efektima sintetičkih konzervanasa su obnovile interesovanje potrošača prema prirodnim agensima za produženje roka trajanja proizvoda i zaštitu od mikrobiološkog kvarenja. Iz ovih razloga, tokom poslednjih godina vrše se opsežna ispitivanja na primeni etarskih ulja, ekstrakata i oleorizina ekstrahovanih iz začina i drugih aromatičnih biljaka, kao alternativnih konzervanasa za produženje održivosti hrane (Hsieh i sar., 2001; Guynot i sar., 2003; Selvi i sar., 2003; Benkeblia, 2004; Rasooli i Abyaneh, 2004; Vági i sar., 2005; Pereira i sar., 2006; Rasooli i sar., 2006; Dimić i sar., 2007 b, 2008, 2009; Fung i Zheng, 2007; Lee i sar., 2007; López-Malo i sar., 2007; Omidbeygi i sar., 2007; Viuda-Martos i sar., 2007, 2008; Kordali i sar., 2009; Reddy i sar., 2009; Škrinjar i sar., 2009; Tzortzakis, 2009; Tatsadjieu i sar., 2009; Kocić-Tanackov i sar., 2009, 2011a, 2011b, 2011c, 2012a, 2012b; Alpsoy, 2010).

2.3.1.1. Istorijat

Prirodni antimikrobni agensi su poznati i koriste se vekovima u konzervisanju hrane. Antimikrobni efekat ekstrakta belog luka (u vinu) se spominje 1792. godine za vreme kuge u Marseju, kada četvoro ljudi koji su konzumirali ovaj ekstrakt nisu oboleli. Destilacija kao metoda za proizvodnju etarskih ulja prvi put je primenjena na Istoku (Egipat, Indija i Persija) pre više od 2000 godina, a Arapi su je poboljšali u 9. veku.

Prvi autentični pisani dokument o destilaciji etarskih ulja pripisuje se Villanovu (C.1235-1311), katalonskom lekaru (Burt, 2004; Ceylan i Fung, 2004; Tajkarimi i sar., 2010).

Do 13. veka od strane lekara opisana su njihova farmakološka delovanja u farmakopeji, ali šira upotreba u Evropi počinje početkom 16. veka. Strazburški lekari Brunshwig i Reiff u 16. veku spominju relativno mali broj ulja, među kojima su etarska ulja terpentina, smreke, ruzmarina, lavande, karanfilića, buzdovana (mace), muskatnog oraščića, anisa i cimeta (Burt, 2004; Ceylan i Fung, 2004; Tajkarimi i sar., 2010). Prema francuskom lekaru Du Chesne (Quercetanus) u 17. veku, njihova priprema bila je dobro poznata i apoteke su bile obično snabdevene sa 15-20 vrsta etarskih ulja (Burt, 2004; Ceylan i Fung, 2004; Tajkarimi i sar., 2010).

Prva naučna studija o potencijalnoj primeni etarskih ulja začina opisuje antimikrobno delovanje pare ulja cimeta protiv spora bacila antraksa, a objavljena je 1880. godine. Karanfilić je bio korišćen kao konzervans protiv kvarenja mesa, sirupa, sosova i slatkiša. Cimet i senf su 1910-ih godina pokazali dobre efekte u očuvanju jabuke. Od tada, ostali začini i aromatične biljke, kao što su piment, lovorov list, kim, korijander, kumin, origano, ruzmarin, kadulja, timijan, bosiljak, crni i beli luk, se navode da poseduju značajno antimikrobno delovanje (Zaika, 1988; Burt, 2004; Ceylan i Fung, 2004; Jayaprakasha i sar., 2007; Sofia i sar., 2007; Gutierrez i sar., 2008).

Etarska ulja predstavljaju tečne produkte viših biljaka (aromatične biljke). Posebno bogate etarskim uljima su biljke iz familija *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Myrtaceae*, *Asteraceae*, *Rutaceae* i *Laureaceae*. Izoluju se iz cele biljke ili delova (cvetova, pupoljaka, semenki, lišća, grančica, kore, plodova i korena) destilacijom vodenom parom, superkričnom ekstrakcijom, fermentacijom, ceđenjem pod pritiskom, ekstrakcijom lako isparljivim organskim rastvaračima ili fitosolima (Burt, 2004; Grabović, 2010).

Biljni ekstrakti su tečni, praškasti ili granulirani preparati koji se dobijaju ekstrakcijom iz biljnog materijala propisanim rastvaračem (voda, etanol, metanol, heksan i dr.). Nakon ekstrakcije upotrebljeni rastvarač se delimično ili potpuno upari.

Za antibakterijsko i antifungalno delovanje začina i aromatičnih biljaka odgovorne su njihove aktivne komponente koje su sastavni deo etarskih ulja ili ekstrakata.

2.3.1.2. Antifungalne komponente

Do sada je opisano preko 3000 različitih komponenata koje ulaze u sastav etarskih ulja (Kohlert i sar., 2000). Na osnovu hemijske strukture, one su podeljene u pet glavnih grupa (Grabović, 2010):

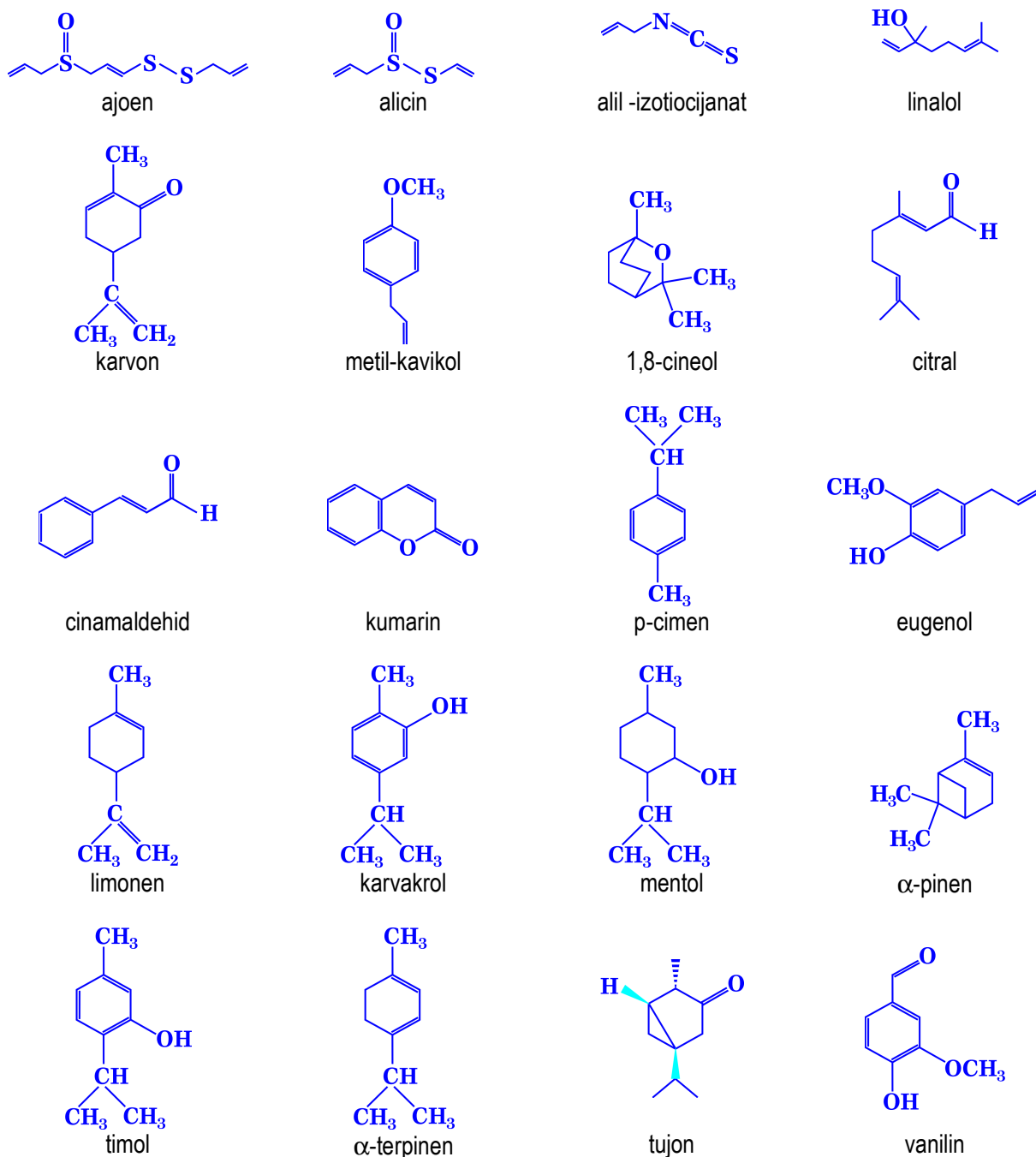
- terpenoidi (mono-C₁₀ i seskviterpeni-C₁₅) su dominantne i najznačajnije komponente. Javljaju se u obliku acikličnih, mono- i bicikličnih alifatičnih i aromatičnih struktura, a u zavisnosti od prisutnih funkcionalnih grupa mogu biti ugljovodonici, alkoholi, aldehidi, ketoni, kiseline, estri, etri, oksidi, peroksidi i epoksidi,
- alifatična jedinjenja manje molekulske mase (zasićeni i nezasićeni ugljovodonici, alkoholi, aldehidi, estri i laktoni), odgovorna za voćne mirise,
- aromatične isparljive komponente (derivati benzoeve kiseline, fenilpropanoidi i kumarini) veoma intenzivnog mirisa,
- azotna jedinjenja (indolski derivati i alifatični amini) koja nastaju u procesu fermentacije,
- sumporna jedinjenja (izosulfotiocijanati i organski disulfidi) nosioci neprijatnih mirisa na ribu, koja takođe nastaju fermentacijom.

Ova jedinjenja grade glukozide, saponine, tanine, alkaloidne, organske kiseline i druga, koja čine odbrambeni sistem biljke protiv mikrobnih infekcija (Ceylan i Fung, 2004). Glavne komponente čine i do 85% etarskih ulja, dok se ostala jedinjenja nalaze u malim količinama ili u tragovima. Postoje indicije da upravo jedinjenja u tragovima poseduju ključnu ulogu u antimikrobnim svojstvima, najverovatnije usled sinergističkog dejstva sa ostalim sastojcima ulja (Burt, 2004; Pavlović, 2006; Tajkarimi i sar., 2010). Međutim, teško je istražiti sve međuzavisnosti i sinergistički uticaj svih jedinjenja, upravo zbog njihovog velikog broja (Burt, 2004; Pavlović, 2006). Glavne komponente etarskih ulja i ekstrakata začina i aromatičnih biljaka sa antifungalnim svojstvima prikazane su u Tabeli 2, a strukturne formule na Slici 6.

Tabela 2. Glavne antifungalne komponente etarskih ulja i ekstrakata začina i aromatičnih biljaka
(Burt, 2004; Ceylan i Fung, 2004; Pavlović, 2006; Tajkarimi i sar., 2010).

Začin/aromatična biljka	Latinski naziv	Glavne komponente etarskih ulja i ekstrakta
Piment	<i>Pimenta dioica</i>	Eugenol
Anis (seme)	<i>Pimpinella anisum</i>	Anetol
Bosiljak	<i>Ocimum basilicum</i>	D-linalol, metil kavikol
Lovor (list)	<i>Laurus nobilis</i>	Cineol
Kim (seme)	<i>Carum carvi</i>	α -karvon
Kardamom	<i>Elettaria cardamomum</i>	Cineol, α -terpinil acetat
Celer (seme)	<i>Apium graveolens</i>	D-limonen, sedanolid
Luk vlašac	<i>Allium schoenoprasum</i>	Dialilsulfid
Cimet	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Cinnamaldehyd
Kasija	<i>Cinnamomum cassia</i>	Cinnamaldehyd
Karanfilić	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugenol
Korijander (list)	<i>Coriandrum sativum</i>	Trans-2-dekenal
Korijander (seme)	<i>Coriandrum sativum</i>	D-linalol
Kumin (seme)	<i>Cuminum cyminum</i>	Kuminaldehyd, γ -terpinen
Mirodija (seme)	<i>Anethum graveolens</i> (Evropa i Amerika), <i>A. sowa</i> (Indija)	D-karvon
Morač (seme)	<i>Foeniculum vulgare</i>	Anetol
Beli luk	<i>Allium sativum</i>	Dialiltiosulfinat
Đumbir	<i>Zingiber officinale</i>	Zingiberen, cineol, borneol, geraniol, zingeron
Cvet oraščića	<i>Myristica fragrans</i>	Miristicin, α -pinen, safrol
Majoran	<i>Majorana hortensis</i>	Linalol, metil kavikol, 4-terpineol
Menta	<i>Mentha piperita</i> , <i>M. spicata</i>	α -pinen, β -pinen, limonen, cineol, 1 -karvon
Slačica (seme)	<i>Brassica alba</i> (žuta), <i>B. juncea</i> (braon), <i>B. nigra</i> (cma)	Alil-izotiocijanat
Muskatni oraščić	<i>Myristica fragrans</i>	Miristicin, sabinen
Crni luk	<i>Allium cepa</i>	Trans-S-1 -propenil cistein sulfoksid
Origano	<i>Origanum vulgare</i>	Timol, karvakrol
Paprika	<i>Capsicum annum</i>	Karotenoidi
Crni biber	<i>Piper nigrum</i>	Monoterpeni hidrokarboni, piperin
Ruzmarin	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Borneol, α -pinen, kamfen, cineol, ruzmarinska kiselina
Šafran	<i>Crocus sativus</i>	2,2,6-trimetil-4,6-cikloheksadienal, krokin, pikrokrokin
Žalfija	<i>Salvia officinalis</i>	α - i β -tujoni, borneol, cineol
Čubar	<i>Satureja hortensis</i>	Karvakrol, monoterpeni, hidrokarbon
Estragon	<i>Artemisia dracunculus</i>	Metil-kavikol, anetol, γ -terpinen
Majčina dušica	<i>Thymus vulgaris</i>	Timol
Indijski šafran	<i>Curcuma loiga</i>	Turmeron
Limun (kora ploda)	<i>Citrus lemon</i>	D-limonen, linalol, citral
Mandarina (kora ploda)	<i>Citrus reticulata</i>	D-limonen, linalol, citral
Pomorandža (kora ploda)	<i>Citrus sinensis</i>	D-limonen, linalol, citral
Grejfrut (kora ploda)	<i>Citrus paradisi</i>	D-limonen, linalol, citral

Fenolne komponente (karvakrol, timol, eugenol i dr.) su prvenstveno odgovorne za antifungalna i antimikotoksigena svojstva, slede ih alkoholi, aldehidi, ketoni, etri i ugljovodonici (Kurita i Koike, 1983; Burt, 2004; Ceylan i Fung, 2004). Benjlali i sar. (1984) su ispitivali antifungalno delovanje etarskih ulja dobijenih iz tri hemotipa divljeg pelina, timijana, ruzmarina i eukaliptusa protiv 13 sojeva *Penicillium* spp., 9 sojeva *Aspergillus* spp. i 17 drugih vrsta plesni. Posmatrano u celini, timijan je bio najefikasniji, zatim divlji pelin, ruzmarin i eukaliptus. Etarska ulja koja su sadržavala pretežno fenolna jedinjenja bila su efikasnija od ulja koja su uglavnom sadržavala ketone.



Slika 6. Strukturne formule glavnih antifungalnih komponenata etarskih ulja i ekstrakata začina i aromatičnih biljaka (Burt, 2004; Ceylan i Fung, 2004; Pavlović, 2006; Tajkarimi i sar., 2010).

Kurita i sar. (1981) i Kurita i Koike (1982) su ispitali antifungalno delovanje 40 vrsta alifatičnih i aromatičnih aldehida, alkohola, fenola, etra i ugljovodonika dobijenih iz etarskih ulja biljaka na sedam vrsta plesni. Cinamaldehyd je pokazao najveće antifungalno delovanje od alifatičnih aldehida, a sledili su ga perildehyd i citral. Alifatični aldehidi sa jednom ili više dvostrukih veza konjugovanih sa njihovom karbonil grupom su imali mnogo jaču aktivnost od onih koji nisu sadržali dvostruke veze. Antifungalni efekat *p*-metilbenzaldehyda je bio osrednji, dok je benzaldehyd pokazao veoma slabo dejstvo. Antifungalno delovanje primarnih alkohola (kao što su citronelol, geraniol, perilalkohol i 1-dekanol) je takođe bilo veoma visoko. α , β -zasićeni alifatični aldehidi (kao što su citronelal, dekanal), sekundarni alkoholi (kao što su L-

mentol, borneol) i tercijarni alkoholi (kao što su linalol i terpinol) su pokazali srednje antifungalno delovanje, dok su ugljovodonici ispoljili slabo dejstvo.

Glavne antifungalne komponente etarskih ulja i ekstrakata belog i crnog luka su derivati alicina, uključujući dialiltrisulfide, dialildisulfid, dialilsulfide i ajoen, koji imaju veći antifungalni učinak od alicina (Tansey i Appleton, 1975; Lanzotti, 2006; Corzo-Martinez i sar., 2007). Od ukupno šest frakcija dobijenih iz belog luka (frakcije A, B, C, D, alicin i ajoen), ajoen je pokazao najjače antifungalno delovanje i inhibirao je rast *A. niger* (Yoshida i sar., 1987).

Osim sumpornih jedinjenja, neki proteini i peptidi izolovani iz *Allium* spp., kao što su alicepin iz lukovice crnog luka (Lam i sar., 2000; Wang i Ng, 2001; Wang i Ng, 2004), fistulozin (oktadecil 3-hidroksindole) iz velškog crnog luka (*A. fistulosum* L.) (Phay i sar., 1999), steroidni saponini (eruboside-B) iz čena belog luka (Matsuura i sar., 1988; Lanzotti, 2006) takođe pokazuju antifungalno delovanje.

2.3.1.3. Mehanizam delovanja antifungalnih komponenata

Hemijska struktura glavnih komponenata ulja i ekstrakata i njihova antifungalna svojstva su povezana. Prisustvo i položaj hidroksilne grupe u molekulu, prisustvo aromatičnog jezgra, rastvorljivost u mastima i prostorna orijentacija utiču na antifungalno delovanje (Raccach, 1984; Veluri, 2004).

Aktivna jedinjenja koja sadrže hidroksilnu grupu (-OH) odlikuju se visokim antimikrobnim delovanjem (Farag i sar., 1989a). Supstitucija alkil grupom u fenolnom jedinjenju pojačava njegovo antimikrobno delovanje. Pauli i Knobloch (1987) su objavili da su *orto*- i *para*- supstituisani fenoli iz etarskih ulja začina pokazali jako antifungalno delovanje protiv 5 sojeva *Aspergillus* spp., 4 soja *Penicillium* spp. i 2 soja *Fusarium* spp.

Prisustvo alkilne grupe u benzenovom prstenu fenola ili gvajakola pojačava antifungalno delovanje ovih jedinjenja. Jedinjenja sa alkil grupom veće veličine imala su najveće antifungalno delovanje. Aktivnost metil-eugenola i metil-izoeugenola je bila jača od eugenola i izoeugenola (Kurita i sar., 1981).

Prisustvo acetatnih struktura pojačava aktivnost komponente. Na primer, geranil-acetat je pokazao jače antimikrobno delovanje protiv test mikroorganizama od geraniola. Slični rezultati su dobijeni poređenjem bornil-acetata i borneola (Dorman i Deans, 2000).

Prisustvo aromatičnog jezgra sa polarnim funkcionalnim grupama determiniše i inhibitorna svojstva komponenata. Borneol i tujon su imali manje antifungalno delovanje u odnosu na timol koji sadrži aromatično jezgro. Hidroksilna grupa je efikasnija u poređenju sa karbonilnom grupom, jer lako vezuje aktivne centre enzima vodoničnim vezama (Decker, 1995).

Vrsta alkilnog supstituenta u nefenolnoj prstenastoj strukturi utiče na antimikrobno delovanje. Alkenil supstituent (-CH=CH-) kao u limonenu povećava antimikrobno delovanje u poređenju sa alkil supstituentom (-C≡C-), kao u *p*-cimenu (Dorman i Deans, 2000). Jedinjenja sa alkil grupom veće veličine su imala najveće antifungalno delovanje. Antifungalno delovanje jedinjenja etra je pojačano metil grupom. Antifungalno delovanje ispitivanih ugljovodonika je bilo veoma slabo (Kurita i sar., 1981).

Prisustvo kiseonične grupe u monoterpenima i njihovim karboniliranim produktima značajno povećava njihovo antifungalno delovanje (Naigre i sar., 1996).

β -izomeri i *trans*-izomeri su mnogo aktivniji u poređenju sa α -izomerima i *cis-cis* izomerima. Jedinjenja sa metil-izopropil cikloheksanskim prstenovima i nezasićenim cikloheksanskim prstenovima su najaktivnije komponente (Dorman i Deans, 2000).

Mogući načini delovanja sastojaka etarskih ulja i biljnih ekstrakata na rast plesni objavljeni su u nekoliko studija. Opšte je prihvaćen stav da komponente etarskih ulja i ekstrakata deluju na funkcionalnost i strukturu ćelijske membrane (Viuda-Matros i sar., 2008). Niske koncentracije utiču na promenu ćelijske strukture, inhibirajući disanje i menjajući propustljivost ćelijske membrane, dok visoke koncentracije dovode do teških oštećenja membrane, gubitaka homeostaze i smrti ćelije (Carson i sar., 2002). Conner i Beuchat (1984) sugerišu da je antifungalno delovanje proizvod interakcije komponenata sa enzimima odgovornim za proizvodnju energije i sintezu strukturnih jedinjenja ćelije. Sa druge strane, Omidbeygi i sar. (2007) sugerišu da komponente etarskih ulja i ekstrakata prolaze kroz ćelijsku membranu, integrišući se sa enzimima i proteinima membrane i uzrokujući gubitak makromolekula iz unutrašnjosti ćelije, što dovodi do

promena u ćeliji i na kraju do njene smrti. Cristani i sar. (2007) ističu da se antifungalno delovanje terpena odnosi na njihovu sposobnost da deluju ne samo na propustljivost, nego i na druge funkcije ćelijske membrane. Ove komponente mogu proći kroz ćelijsku membranu i inter-reagovati sa unutarćelijskim strukturama. Daferera i sar. (2000) navode da je fungitoksično delovanje etarskih ulja i ekstrakata posledica stvaranja vodoničnih veza između hidroksilnih grupa fenolnih jedinjenja i aktivnih centara ćelijskih enzima. Lucini i sar. (2006) su naznačili da je inhibicija rasta micelije plesni uzrokovana monoterpenima. Ove komponente mogu povećati koncentraciju lipidnih peroksida, kao što su hidroksil, alkoksil i alkoperoksidni radikali i tako dovesti do uništenja ćelija. Prema Sharmau i Tripathiu (2006), aktivne komponente uzrokuju gubitak integriteta ćelijskog zida i time gubitak sastojaka citoplazme iz ćelija hifa. Prema Beuchatu i Goldenu (1989) i Shenn i sar. (2001) alicin, antimikrobna komponenta izolovana iz belog luka, deluje kao inhibitor prema enzimima sa –SH grupama, utiče na sintezu masnih kiselina (inhibira acetyl-CoA), lipida, RNA ili DNA.

Jaka antifungalna aktivnost aldehida, cinamaldehida, perilaldehida, citrala i citronelala je najverovatnije posledica njihove sposobnosti da reaguju sa –SH grupama enzima plesni i formiraju komplekse za prenos naelektrisanja sa molekulima donorima elektrona (Kurita i sar., 1979). Niži energetski nivo orbitale pojačava antifungalno delovanje molekula. Peril-aldehid, cinamaldehid i citral su dobri akceptori elektrona. Oni formiraju komplekse za prenos naelektrisanja sa triptofanom koji je dobar donor elektrona. Aldehidna grupa koja se konjuguje sa (-C=C-) dvostrukom vezom ima visoku elektronegativnost (Molayer i Narasimham, 1986). Porast elektronegativnosti pojačava antimikrobno delovanje jedinjenja (Kurita i sar., 1979). Ova jedinjenja interferiraju u procesu transfera elektrona i reaguju sa proteinima i nukleinskim kiselinama uzrokujući inhibiciju rasta mikroorganizama (Dorman i Deans, 2000).

2.3.1.4. Antifungalno i antimikotoksigeno delovanje ekstrakata i etarskih ulja začina i drugih aromatičnih biljaka *in vivo* i *in vitro*

U Tabelama 3, 4 i 5 su prikazana antifungalna i antimikotoksigena istaživanja etarskih ulja, njihovih komponenata i biljnih ekstrakata poslednjih godina *in vitro* i *in vivo*.

Ulja i ekstrakti majčine dušice, cimeta, karanfilića, origana, bosiljka i žalfije su najčešći predmet antifungalnih ispitivanja (Tabele 3, 4, 5). Prema Zaiki (1988), Ceylonu i Fungu (2004) etarska ulja i ekstrakti cimeta, karanfilića i slačice su najjači antimikrobni agensi, zatim slede biber sa Jamajke, kim, korijander, kumin, lovor, origano, ruzmarin, žalfija i majčina dušica sa srednjim efektom i na kraju crni, crveni biber i đumbir sa najslabijim efektom.

Tabela 3. Uticaj etarskih ulja, biljnih ekstrakata i njihovih komponenata na rast plesni *in vitro*.

Plesni	Etarska ulja/ekstrakti/*komponente	Metode	Hranljive podloge	Literatura
<i>Alternaria alternata</i>	Gorki komorač, avokado (vodeni ek.), bosiljak, bor, beli luk (ek.), đumbir, đumbir (vodeni ek.), cimet, karanfilić, kasija, lavanda, limun-trava, lovor (vodeni ek.), *eugenol, majčina dušica, mandarina, matičnjak, mirođija, oraščić, origano, žalfija	AP	CDA, PDA, RPMI agar, Vaksmanova podloga	Sridhar i sar., 2003; Sokmen i sar., 2004; Şahin i sar., 2004; Fung i Zheng, 2007; Tedeschi i sar., 2007; Tullio i sar., 2007; Chuita i sar., 2009; Fawzi i sar., 2009; Kumar i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
<i>A. solani</i>	Majčina dušica (ek.), origano (ek.), čubar (ek.), žalfija (ek.)	AP	PDA	Özcan i Boyraz, 2000
<i>Aspergillus candidus</i>	Bosiljak, *eugenol	AP	PDA	Kumar i sar., 2010

Tabela 3. Nastavak

A. flavus	Gorki komorač, anis, alil izotiocijanat (AITC), *bor, bosiljak, konjski bosiljak, cimet, cimet (ek.), cimet (oleorizin), cimet+corni+kineski luk (ek.), cinamaldehyd,* limun-trava, grejpfrut, hajdučica, kamilica, karanfilić, karanfilić(oleorizin), *karvakrol, kim, eukalptus, lavanda, *linalol, limun, lovor, luk (crni, beli, mladi, praziluk, vlašac), majčina dušica, majčina dušica (etanolni ek.), mandarina, matičnjak, mirođija, nana, oraščić, origano, origano (oleorizin), pomorandža, ruzmarin (etanolni ek.), slačica, *timol, zelena metvica, žalfija, žutelj	AP, DD	2% agar pšeničnog brašna, CDA, PDA, RPMI agar, SA, SMA, SDA	Yin i Tsao, 1999; Nielsen i Rios, 2000; Hsieh i sar., 2001; Soliman i Badea, 2002; Guyenot i sar., 2003; Sridhar i sar., 2003; Nguefack i sar., 2004; Sokmen i sar., 2004; Şahin i sar., 2004; Viuda-Martos i sar., 2007; Lopez i sar., 2005; 2007; López-Malo i sar., 2007; Omidbeygi i sar., 2007; Tullio i sar., 2007; Villela i sar., 2009; Centeno i sar., 2010; Mitchell i sar., 2010; Xing i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
A. fumigatus	Bosiljak, *eugenol, lovor, luk (crni, beli, mladi, praziluk, vlašac), mirta, origano, pomorandža, mali žmurod	AP	PDA, SMA	Yin i Tsao, 1999; Nguefack i sar., 2004; Gumus i sar., 2010; Kumar i sar., 2010; Mitchell i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
A. niger	Gorki komorač, anis, bergamot bor, bosiljak, cimet, cimet (ek.), cimet+corni+kineski luk (ek.), cinamaldehyd,* limun-trava, đumbir, grejpfrut, kasija, kim, lavanda, linalol,* limun, lovor, luk (crni, beli, mladi, praziluk, vlašac, crveni, žuti), luk (crni, beli, praziluk) (ek.), luk (<i>A. obliquum</i> , <i>A. fistulosum</i>) (vodeno-alkoholni ek.), *eugenol, majčina dušica, mandarina, matičnjak, mirođija, morač, nana, origano (ek.), pomorandža, ruzmarin, ruža, žalfija, žutelj	AP, DD, MD	2% agar pšeničnog brašna, CDA, PDA, RPMI agar, YGCA, SDB, CYA, MEA	Yin i Tsao, 1999; Hsieh i sar., 2001; Özcan i Erkmen, 2001; Sridhar i sar., 2003; Guyenot i sar., 2003; Benkeblia, 2004; Vági i sar., 2005; Pawar i Thaker, 2006; Viuda-Martos i sar., 2007; Lee i sar., 2007; Rasooli i sar., 2006; Irkin i Korukluiglu, 2007; Tullio i sar., 2007; Hussain i sar., 2008; Matan, 2007; Kumar i sar., 2010; Tzortzakis, 2009; Pärvu i sar., 2009, 2010; Matan i sar., 2011; Prakash i sar., 2011
A. ochraceus	Anis, bosiljak, cimet, hajdučica, konjski bosiljak, kamilica, kim, limun-trava, majčina dušica, majčina dušica (etanolni ek.), mirođija, origano, ruzmarin (etanolni ek.), zelena metvica, žutelj	AP, MD	PDA, PDB, SA	Soliman i Badea, 2002; Nguefack i sar., 2009; Centeno i sar., 2010; Mitchell i sar., 2010
A. oryzae	*Fistulosin	MD	MPG	Phay i sar., 1999
A. paradoxus	Bosiljak, *eugenol	AP	PDA	Kumar i sar., 2010
A. parasiticus	Anis, bosiljak, hajdučica, cimet, *1,8 cineol, čubar, konjski bosiljak, kamilica, kim, eukalptus, majčina dušica, majčina dušica (ek.) mirođija, origano, origano (ek.), zelena metvica, žalfija (ek.) žutelj	AP	PDA, SA	Özcan i Erkmen, 2001; Soliman i Badea, 2002; Villela i sar., 2009; Mitchell i sar., 2010
A. sydowii	Origano	AP	PDA	Prakash i sar., 2011
A. terreus	Bosiljak, *eugenol, origano	AP	PDA, SA	Kumar i sar., 2010; Mitchell i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
A. versicolor	Bosiljak, *eugenol, majčina dušica, origano	AP	PDA	Sokmen i sar., 2004; Şahin i sar., 2004; Kumar i sar., 2010
Aureobasidium pullulans	imet+korni+kineski luk (ek.)	DD	PDA	Hsieh i sar., 2001

Tabela 3. Nastavak

<i>Botrytis cinerea</i>	*Alicepin, buhač (barska nana), beli luk (ek.), cimet, limun-trava, jasenak, čubar (ek.), *eugenol, kasija (vodeni ek.), kasija (acetonski ek.), lavanda, luk (<i>A. obliquum</i> , <i>A. fistulosum</i>) (vodeno-alkoholni ek.), majčina dušica, majčina dušica (ek.), majoran, origano, origano (ek.), ruzmarin, žalfija, žalfija (ek.)	AP, MD	PDA, PDB, MEA, CYA	Özcan i Boyraz, 2000; Daferera i sar., 2003; Sridhar i sar., 2003; Wang i Ng, 2004; Lee i sar., 2007; Tedeschi i sar., 2007; Amiri i sar., 2008; Tzortzakis, 2009; Pärvi i sar., 2009; 2010
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Bor, bosiljak, karanfilić, lavanda, *eugenol, majčina dušica, matičnjak, mirođija, origano, žalfija	AP	PDA, RPMI agar	Tullio i sar., 2007; Kumar i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
<i>Culvularia lunata</i>	Bosiljak, limun-trava, *eugenol, mandarina, origano	AP	PDA, CDA	Sridhar i sar., 2003; Chuita i sar., 2009; Kumar i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
<i>Drechslera oryzae</i>	Limun-trava	AP	CDA	Sridhar i sar., 2003
<i>Fusarium acuminatum</i>	Majčina dušica, origano	AP	PDA	Sokmen i sar., 2004; Şahin i sar., 2004
<i>F. avenaceum</i>	Beli luk (ek.)	AP	PDA	Tedeschi i sar., 2007
<i>F. culmorum</i>	Beli luk (ek.)	AP	PDA	Tedeschi i sar., 2007
<i>F. graminearum</i>	Beli luk (ek.), cimet, karanfilić, limun-trava, origano, vlaska	AP	PDA, 3% ekstrakt kukuruznog brašna (agar)	Velluti i sar., 2004 a,b; Tedeschi i sar., 2007
<i>F. oxysporum</i>	*Alicepin, avokado (vodeni ek.), bor, bosiljak, beli luk (ek.), cimet (vodeni ek.), čubar (vodeni ek.), đumbir (vodeni ek.), Grčki origano, *fistulosin, karanfilić, lavanda, lovor (vodeni ek.), limun-trava, luk (crni, beli, crveni, žuti), luk (<i>A. obliquum</i>) (vodeno-alkoholni ek.), *eugenol, majčina dušica, majčina dušica (ek.) mandarina, matičnjak, mirođija, origano, origano (ek.), žalfija	AP, MD	PDA, RPMI agar, Vaksmanova podloga, YGCA, MPG, CDA	Phay i sar., 1999; Özcan i Boyraz, 2000; Sridhar i sar., 2003; Benkeblia, 2004; Sokmen i sar., 2004; Şahin i sar., 2004; Wang i Ng, 2004; Pärvi i sar., 2010; Tedeschi i sar., 2007; Tullio i sar., 2007; Chuita i sar., 2009; Fawzi i sar., 2009; Wogiatzi i sar., 2009; Kumar i sar., 2010
<i>F. verticillioides</i>	Anis, bosiljak, cimet, hajdučica, fistulosin, *kamilica, karanfilić, kasija, kasija (metanolni ek.), kim, konjski bosiljak, limun-trava, majčina dušica, mirođija, origano, palmarossa, zelena metvica, žutelj	AP, MK	PDA, PDB, SMA, MSIB, 3% ekstrakt kukuruznog brašna (agar), MPG	Phay i sar., 1999; Soliman i Badea, 2002; Nguéfacq i sar., 2004; Velluti i sar., 2004 a,b; Lee i sar., 2007; Dambolena i sar., 2010
<i>F. nivale</i>	Bosiljak, *eugenol, origano	AP	PDA	Kumar i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
<i>F. proliferatum</i>	Cimet, karanfilić, limun-trava, origano, vlaska	AP	3% ekstrakt kukuruznog brašna (agar)	Velluti i sar. 2003, 2004b
<i>F. solani</i>	Bosiljak, buhač, jasenak, *fistulosin, lavanda, *linalol, majčina dušica, majoran, ruzmarin, žalfija	AP, DD	PDA, MPG	Phay i sar., 1999; Daferera i sar., 2003; Hussain i sar., 2008
<i>F. tabacum</i>	Majčina dušica, origano	AP	PDA	Sokmen i sar., 2004; Şahin i sar., 2004
<i>Eurotium amstelodami</i>	Cimet, đumbir, karanfilić, lovor, limun-trava, majčina dušica, nana	AP	2% agar pšeničnog brašna	Guyenot i sar., 2003
<i>E. herbariorum</i>	Cimet, đumbir, karanfilić, lovor, limun-trava, majčina dušica, nana	AP	2% agar pšeničnog brašna	Guyenot i sar., 2003

Tabela 3. Nastavak

<i>E. repens</i>	Cimet, đumbir, karanfilić, lovor, limun-trava, majčina dušica, nana	AP	2% agar pšeničnog brašna	Guynot i sar., 2003
<i>E. rubrum</i>	Cimet, đumbir, karanfilić, lovor, limun-trava, majčina dušica, nana	AP	2% agar pšeničnog brašna	Guynot i sar., 2003
<i>Helminthosporium oryzae</i>	Mandarina	AP		Chuita i sar., 2009
<i>Monilinia fructigena</i>	*Eugenol	AP	MEA	Amiri i sar., 2008
<i>Mucor sp.</i>	Bosiljak, *eugenol, *linalol, *linalol+eugenol, nana, *menton, *mentol, * menton+mentol	AP	PDA	Edris i Farrag, 2003
<i>Paecilomyces variotii</i>	Lovor, mirta, origano, pomorandža, mali žmurđ	AP	PDA	Gumus i sar., 2010
<i>Phoma sp.</i>	Limun-trava	AP	CDA	Sridhar i sar., 2003
<i>Pythium sp.</i>	Grčki origano		PDA	Wogiatzi i sar., 2009
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Grejpfrut, kurkuma (indijski šafran), limun, mandarina, muskatni oraščić, pomorandža	AP, MD	PDA, YES	Matan, 2008; Viuda-Martos i sar., 2008
<i>P. commune</i>	AITC, cimet (oleorizin), beli luk, karanfilić (oleorizin), origano (oleorizin), slačica	AP	CYA	Nielsen i Rios, 2000
<i>P. corylophilum</i>	Anis, *AITC, beli luk, bosiljak, cimet, cimet (oleorizin) đumbir, grejpfrut, karanfilić, karanfilić (oleorizin), limun-trava, limun, lovor, nana, majčina dušica, mandarina, origano (oleorizin), pomorandža, ruzmarin, slačica	AP	2% agar pšeničnog brašna, CYA	Guynot i sar., 2003; Nielsen i Rios, 2000
<i>P. cyclopium</i>	Luk (crni, beli, crveni i žuti), origano	AP	PDA, YGCA	Benkeblia, 2004; Vági i sar., 2005
<i>P. digitatum</i>	Jasenak, lavanda, majčina dušica, majoran, ruzmarin, origano, *vanilin, žalfija	AP	PDA	Matamoras-León i sar., 1999; Daferera i sar., 2000
<i>P. discolor</i>	*AITC	AP	CYA	Nielsen i Rios, 2000
<i>P. frequentans</i>	Bor, karanfilić, lavanda, majčina dušica, matičnjak, mirođija, žalfija	AP	RPML agar	Tullio i sar., 2007
<i>P. expansum</i>	Bosiljak, cimet, eugenol, *luk (<i>A. obliquum</i>) (vodeno-alkoholni ek.), limun-trava, majčina dušica	AP, MD, DD	PDB, MEA, CYA, PDA	Amiri i sar., 2008; Nguefack i sar., 2009; Pârvu i sar., 2010; Xing i sar., 2010
<i>P. glabrum</i>	*Vanilin	AP	PDA	Matamoras-Leeón i sar., 1999;
<i>P. islandicum</i>	Bosiljak, cimet, đumbir, karanfilić, mirođija, majčina dušica, ruzmarin	DD	SA	Lopez i sar., 2005, 2007
<i>P. italicum</i>	Cimet+korni+kineski luk (ek.), origano, *vanilin	AP, DD	PDA	Matamoras-Leon i sar., 1999; Hsieh i sar., 2001; Prakash i sar., 2011
<i>P. palitans</i>	*AITC	AP	CYA	Nielsen i Rios, 2000
<i>P. polonicum</i>	*AITC	AP	CYA	Nielsen i Rios, 2000
<i>P. roqueforti</i>	AITC, cimet (oleorizin), beli luk, fistulosin, karanfilić (oleorizin), origano (oleorizin), slačica	MD	MPG, CYA	Phay i sar., 1999; Nielsen i Rios, 2000
<i>P. solitum</i>	*AITC, cimet (oleorizin), beli luk, karanfilić (oleorizin), origano (oleorizin), slačica	AP	CYA	Nielsen i Rios, 2000
<i>P. verrucosum</i>	Bosiljak, grejpfrut, limun-trava, limun, majčina dušica, mandarina, pomorandža	AP, MD	PDA, PDB	Viuda-Martos i sar., 2008; Nguefack i sar., 2009
<i>Rhizoctonia solani</i>	Beli luk (ek.), limun-trava, čubar (ek.), majčina dušica, majčina dušica (ek.), mandarina, origano, origano (ek.)	AP	PDA, CDA	Özcan i Boyraz, 2000; Sridhar i sar., 2003; Tedeschi i sar., 2007; Chuita i sar., 2009

Tabela 3. Nastavak

<i>Rhizopus nigricans</i>	Cimet	DD	PDA	Xing i sar., 2010
<i>R. solani</i>	Bosiljak, *linalol	DD	PDA	Hussain i sar., 2008
<i>R. stolonifer</i>	Bosiljak, *eugenol, cimet, *linalol, *linalol+eugenol, nana, *menton, *mentol, *menton+mentol	AP	PDA	Edris i Farrag, 2003; Tzortzakis, 2009
<i>Rhizopus sp.</i>	Anis, karanfilić, kim, majčina dušica, nana, origano, origano (ek.)	AP	PDA	Özcan i Erkmen, 2001; Sokmen i sar., 2004; Şahin i sar., 2004; Matan i sar., 2011
<i>R. oryzae</i>	*Fistulosin	MD	MPG	Phay i sar., 1999
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Bosiljak, grčki origano, eugenol, *linalol, *linalol+eugenol, limun-trava, luk (<i>A. obliquum</i> , <i>A. fistulosum</i>) (vodeno-alkoholni ek.), nana, majčina dušica, mirodija, *menton, *mentol, *menton+mentol, origano	AP, MD	PDA, CYA	Edris i Farrag, 2003; Sokmen i sar., 2004; Sridhar i sar., 2003; Şahin i sar., 2004; Soylu i sar., 2007; Wogiazzi i sar., 2009; Pârvu i sar., 2009, 2010
<i>Sclerotium rolfsii</i>	Beli luk (ek.)	AP	PDA	Tedeschi i sar., 2007
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	Bor, karanfilić, lavanda, majčina dušica, matičnjak, mirodija, žalfija	AP	RPML agar	Tullio i sar., 2007
<i>Stemphylium vesicarium</i>	Beli luk (ek.)	AP	PDA	Tedeschi i sar., 2007
<i>Trichoderma viride</i>	Origano	AP	PDA	Vági i sar., 2005
<i>T. longibranchatum</i>	Beli luk (ek.)	AP	PDA	Tedeschi i sar., 2007
<i>Verticillium dahliae</i>	*Fistulosin, grčki origano	AP	PDA, MPG	Phay i sar., 1999; Wogiazzi i sar., 2009

Hranljive podloge: PDA – krompir dekstrozni agar, PDB – krompir dekstrozni bujon, SA – Sabouraud agar, CDA – Czapek-Doks agar, MSIB – moždano srčani infuzioni bujon, YGCA – agar sa ekstraktom kvasca i glukoze sa dodatkom antibiotika, MPG – bujon sa ekstraktom slada, polipeptonom i glukozom, CYA – Czapek agar, SDB – Sabouraud dekstrozni bujon.

Metode: AP – metoda agar ploča, DD – disk-difuziona metoda, MD – mikrodilucionna metoda

Antifungalna ispitivanja *in vitro* su najčešće izvedena metodom agar ploča (AP), dodatkom ekstrakta ili etarskog ulja direktno u podlogu ili u isparljivoj atmosferi (Hsieh i sar., 2001; Guynot i sar., 2003; Edris i Farrag, 2003). Pored AP metode manji broj antifungalnih ispitivanja izveden je disk-difuzionom metodom (DD), makro (MK) i mikrodilucionom metodom (MD). Najčešće su ispitivane toksigene vrste iz rodova *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*), *Alternaria* (*A. alternata*), *Penicillium* (*P. chrysogenum*, *P. verrucosum*), *Fusarium* (*F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. oxysporum* i dr.), kao i biljni patogeni (*Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Sclerotinia sclerotiorum* i dr.) (Tabela 3).

Etarska ulja i biljni ekstrakti u *in vitro* istraživanjima su primenjivani u koncentracijama od 0,000022% (0,22 µg/mL) do 15%. Koncentracije su zavisile od vrste etarskih ulja i ekstrakata, vrste plesni, metode ispitivanja i vrste hranljive podloge. U Tabeli 4 su prikazane koncentracije nekih etarskih ulja i ekstrakata *in vitro*, primenom AP metode (dodatkom etarskih ulja i ekstrakta u hranljivu podlogu). Bosiljak je bio fungicidan u koncentracijama od 0,00003% (0,3 µg/mL) do 0,8%; cimet od 0,1% (1000 mg/kg) do 2%; karanfilić od 0,000033% (0,33 µg/mL) do 1%; majčina dušica od 0,000044% (0,44 µg/mL) do 1% (etarska ulja) ili do 5% (ekstrakt); mandarina od 0,0002% do 0,94%; mirodija od 0,1% do 1%; origano od 0,000022% (0,22 µL/mL) do 0,4% (etarsko ulje) ili do 15% (ekstrakt); žalfija od 0,0625% do 2% (etarsko ulje) ili 10% (ekstrakt); eugenol 0,00002% (0,2 µL/mL) do 0,2% (Tabela 4).

Ekstrakti su primenjivani u višim koncentracijama u odnosu na etarska ulja. Fungicidne koncentracije etarskih ulja kretale su se od 0,000022% (0,22 µL/mL) do 1%, a ekstrakata od 2 do 15%. Etarsko ulje đumbira je pokazalo fungicidno delovanje pri 0,01%, a vodeni ekstrakt pri 2% (Sridhar i sar., 2003; Fawzi i sar., 2009); etarsko ulje origana inhibira rast plesni od 0,000022% (0,22 µL/mL), a ekstrakt od 10% (Özcan i Erkmen, 2001; Vági i sar., 2005; Viuda-Martos i sar. 2006; Wogiazzi i sar., 2009; Prakash i sar., 2011); etarsko ulje majčine dušice pokazuje fungicidno delovanje od 0,000044% (0,44 µL/mL), a

ekstrakt od 5% (Özcan i Boyraz, 2000; Viuda-Martos i sar., 2007); etarsko ulje žalfije inhibitorno deluje na rast plesni u koncentraciji od 0,0625%, a ekstrakt pri 10% (Özcan i Boyraz, 2000; Tullio i sar., 2007); etarsko ulje lovora je fungicidnog delovanja od 1%, a ekstrakt od 2% (Fawzi i sar., 2009; Gumus i sar., 2010).

Istraživanja Edrisa i Farraga (2003) ukazuju da glavne komponente linalol, eugenol (izolovane iz etarskog ulja bosiljka), mentol i menton (izolovane iz etarskog ulja nane), kao i njihove sinergističke kombinacije pokazuju jače antifungalno delovanje u odnosu na etarsko ulje bosiljka i nane na *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* i *Monilinia fructigena*. Kumar i sar. (2010) navode da je eugenol pri koncentraciji od 0,2 $\mu\text{L}/\text{mL}$ delovao fungicidno na *Alternaria alternata*, *Aspergillus candidus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. paradoxus*, *A. terreus*, *A. versicolor*, *Cladosporium cladosporioides*, *Culvularia lunata*, *Fusarium nivale*, *F. oxysporum* i *Penicillium* spp., dok je etarsko ulje bosiljka postiglo fungicidno delovanje na ispitivane plesni pri koncentraciji od 0,3 $\mu\text{L}/\text{mL}$.

Tabela 4. Primenjivane koncentracije etarskih ulja i ekstrakata buljaka na neke plesni *in vitro* primenom AP metode (dodatkom etarskih ulja i ekstrakta u hranljivu podlogu).

Etarska ulja/ekstrakti/*komponente	Plesni	Primenjivane koncentracije	Literatura
Anis	<i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>F. verticillioides</i>	500 mg/kg	Soliman i Badea, 2002
Beli luk	<i>A. niger</i> <i>F. oxysporum</i>	500 mL/mL	Benkeblia, 2004
Beli luk (vodeni ek.)	<i>A. alternata</i> <i>B. cinerea</i>	50 g/mL 0,1 g/mL	Tedeschi i sar., 2007
Bor	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>P. frequentans</i>	1% 1% 1% 0,25-0,5% 0,0625% 0,5%	Tullio i sar., 2007
Bosiljak	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. verticillioides</i>	0,3 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 0,3 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 3000 mg/kg, 8000 mg/kg 3000 mg/kg 3000 mg/kg 0,3 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 0,3 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 0,3 $\mu\text{L}/\text{mL}$, 600 mg/kg, 3000 mg/kg	Soliman i Badea, 2002; Nguefack i sar., 2004; Dambolena i sar., 2010; Kumar i sar., 2010
Cimet	<i>A. alternata</i> <i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>F. verticillioides</i>	2% 1000 mg/kg 1000 mg/kg 1000 mg/kg 1000 mg/kg	Soliman i Badea, 2002; Velluti i sar., 2004a; Fawzi i sar., 2009
Cimet (vodeni ek.)	<i>A. flavus</i> <i>F. oxysporum</i>	200 mg/kg 2%	Lopez-Malo i sar., 2007; Fawzi i sar., 2009
Crni luk	<i>A. niger</i> <i>F. oxysporum</i>	500mL/mL	Benkeblia, 2004
Karanfilić	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. verticillioides</i> <i>P. frequentans</i>	0,5% 0,5-1%; 0,33 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 0,5%; 0,33 $\mu\text{L}/\text{mL}$ 0,125-0,5% 0,0312% >1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 0,5%	Velluti i sar., 2004 b; Tullio i sar., 2007; Viuda-Martos i sar., 2007

Tabela 4. Nastavak

Kim	<i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>F. verticillioides</i>	2000 mg/kg 500 mg/kg 2000 mg/kg 2000 mg/kg	Soliman i Badea, 2002
Lavanda	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>B. cinerea</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>P. frequentans</i>	1% >1% 1% 100 µg/mL 0,12-1% 0,125% >1%	Daferera i sar., 2000; Daferera i sar., 2003; Tullio i sar., 2007
Eugenol*	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>B. cinerea</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i>	0,2 µg/mL 0,2 µg/mL; 100 µg/mL 2 mg/mL 0,2 µL/mL 0,2 µL/mL	Mantan, 2007; Amiri i sar., 2008; Kumar i sar., 2010
Majčina dušica	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>B. cinerea</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. verticillioides</i> <i>P. frequentans</i>	125 µg/mL; 300 mg/kg; >1% 0,44 µL/mL; 0,5% 0,44 µL/mL; 250 µg/mL; 250 mg/kg, 1% 500 mg/kg 500 mg/kg 150 µg/mL 0,5-1% 62,5 µg/mL; 0,125% 250 mg/kg 1%	Daferera i sar., 2003; Soliman i Badea, 2002; Sokmen i sar., 2004; Viuda-Martos i sar., 2007; Fung i Zheng, 2007; Tullio i sar., 2007;
Majčina dušica (etanolni ek.)	<i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>B. cinerea</i> <i>F. oxysporum</i>	2400 mg/kg 2400 mg/kg 5% 5% 5%	Özcan i Boyraz, 2000; Centeno i sar., 2010
Mandarina	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>F. oxysporum</i>	2 µL/mL 0,94% 0,94% 2 µL/mL	Viuda-Martos i sar., 2008; Chuita i sar., 2009
Matičnjak	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>P. frequentans</i>	1% >1% 1% 0,12-1% 0,0312% 0,5%	Tullio i sar., 2007
Mirođija	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. verticillioides</i> <i>P. frequentans</i>	100 mg/kg; >1% 100 mg/kg; 0,5% 2000 mg/kg; 1000 mg/kg; >1% 2000 mg/kg 2000 mg/kg 0,25-0,5% 0,125% 2000 mg/kg >1%	Soliman i Badea, 2002; Sridhar i sar., 2003; Tullio i sar., 2007

Tabela 4. Nastavak

Origano	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>B. cinerea</i> <i>C. cladosporioides</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. verticillioides</i>	0,7 µL/mL; 125 µg/mL 0,22 µL/mL; 0,4%; >0,7 µL/mL 0,22 µL/mL; 0,7 µL/mL; 1,25 µL/mL; 125 µg/mL 2,5 µL/mL 2,5 µL/mL 200 µL/mL 0,7 µL/mL 0,4 µL/mL; 62,5 µg/mL >1000 µg/mL	Daferera i sar., 2000, 2003; Şahin i sar., 2004; Velluti i sar., 2003; Vági i sar., 2005; Viuda-Martos i sar., 2007; Wogiatzi i sar., 2009; Mitchell i sar., 2010; Prakash i sar., 2011
Origano (ek.)	<i>A. niger</i> <i>A. parasiticus</i> <i>B. cinerea</i> <i>F. oxysporum</i>	15% 10% 10% 5%	Özcan i Boyraz, 2000; Özcan i Erkmen, 2001
Zelena metvica	<i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>F. verticillioides</i>	3000 mg/kg	Soliman i Badea, 2002
Žalfija	<i>A. alternata</i> <i>A. niger</i> <i>A. flavus</i> <i>F. oxysporum</i> <i>P. frequentans</i>	0,5% >1% 1% 0,0625% >1%	Daferera i sar., 2000; Tullio i sar., 2007
Žalfija (etanolni ek.)	<i>A. parasiticus</i> <i>B. cinerea</i>	10%	Özcan i Boyraz, 2000
Žutelj	<i>A. flavus</i> <i>A. ochraceus</i> <i>A. parasiticus</i> <i>F. verticillioides</i>	3000 mg/kg	Soliman i Badea, 2002

Antimikotoksigena ispitivanja su najčešće izvedena na zrnima pšenice, kukuruza i pirinča, a od ostalih podloga primenjivane su: bujon sa saharozom (SMKY), bujon ili agar sa ekstraktom kvasca i saharozom (YES), bujon od palminog semena (PKB), agar sa ekstraktom kukuruznog brašna (MMEA), agar sa ekstraktom kikirikijevog brašna (PMEA). Aflatoksini B₁ i G₁ su predmet najčešćih istraživanja. Ekstrakti i etarska ulja su primenjivani u koncentracijama od 0,00002% (0,2 µL/mL) do 5% (Tabela 5). Komponente etarskih ulja (geranial, eugenol, neral) su primenjivane u koncentracijama od 0,1 do 0,8 µL/mL.

In vivo ispitivanja su primenjivana na žitima (Shina i sar., 1993; Soliman i Badea, 2002), plodovima čeri paradajza (Feng i Zeng, 2007; Soyulu i sar., 2007; Tzortzakis, 2009), pomorandže (Xing i sar., 2010), jabuke (Amiri i sar., 2008), u zaštiti crnog ražanog hleba, biskvita (Guynot i sar., 2003; Shur i Nielsen, 2003) i kečapa (Omidbeygi i sar., 2007). Za *in vivo* ispitivanja bile su potrebne više koncentracije u odnosu na ispitivanja *in vitro* (Soliman i Badea, 2002; Shur i Nielsen, 2003; Atanda i sar., 2007; Feng i Zeng, 2007; Omidbeygi i sar., 2007; Amiri i sar., 2008; Xing i sar., 2010). Etarska ulja majčine dušice, karanfilića i čubra pri koncentraciji od 350 i 500 ppm su pokazala jače inhibitorno delovanje (87,5-100%) prema *A. flavus* u tečnoj podlozi (SDB) u odnosu na kečap od paradajza (48-87% inhibicija na 500 ppm) (Omidbeygi i sar., 2007).

Tabela 5. Primenjivane koncentracije etarskih ulja i biljnih ekstrakata u sprečavanju nastajanja mikotoksina.

Mikotoksini	Etarska ulja/ ekstrakti/*komponente	Primenjivane koncentracije	Hranljive podloge	Literatura
Aflatoksin G1	Anis, cimet	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
	Bosiljak, kasija, korijander, lovorov list	5%	PKB	Atanda i sar., 2007
	Divlja mrkva, vučji bob, <i>Xanthium pungens</i> (egipatske biljke) (vodeni ek.)	10 mg/mL	SMKY	Mahmoud, 1999
	Timijan, zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
Aflatoksin B ₁	Anis	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
		150 mg/kg 1000 µg/g	MMEA, zrna kukuruza	Bluma i sar., 2008 a,b,c
	Divlja mrkva, vučji bob, <i>Xanthium pungens</i> (egipatske biljke) (vodeni ekstrakti)	10 mg/mL	SMKY	Mahmoud, 1999
	Beli luk (vodeni ek.)	5 g/kg, 20 000 µg/mL	Zrna pirinča	Reddy i sar., 2009; Thanaboripat i sar., 1997
	Bosiljak	5%, 0,2 µL/mL	PKB, SMKY	Atanda i sar., 2007; Kumar i sar., 2010
	Cimet	250 µg/mL, 2%	SMKY, pšenična zrna	Sinha i sar., 1993; Soliman i Badea, 2002
	*Fenolna jedinjenja (acetosiringon, siringaldehid, sinapinična kis.)	4 mmol/L	PDA	Hua i sar., 1999
	Fenolna jedinjenja banane, pomorandže, krompira, plavog patlidžana	30-250 µg/mL	PDA	dos Santos-Oliveira i Badiale-Furlong, 2008
	Kokum (hloroformski ek.)	3000 ppm	Kikiriki agar, kikiriki prah	Tamil-Selvi i sar., 2003
	*Geranial	0,6 µL/mL	SMKY	Shukla i sar., 2009
	Kasija, korijander, lovorov list	5%	PKB	Atanda i sar., 2007
	Karanfilić	250 µg/mL	SMKY	Shina i sar., 1993
		500 µg/g, 1000 µg/g, 5 g/kg	MMEA, zrna kukuruza, zrna pirinča,	Bluma i sar., 2008a,b,c Reddy i sar., 2009
	Karanfilić (vodeni ek.)	20 000 µg/mL	Zrna pirinča	Thanaboripat i sar., 1997
	Kurkuma (indijski šafran)	5 g/kg	Zrna pirinča	Reddy i sar., 2009
	<i>Lippia rugosa</i>	1000 mg/L	SMKY	Tatsadjieu i sar., 2009
	<i>Lippia alba</i>	0,8 µL/mL	SMKY	Shukla i sar., 2009
	*Eugenol	0,1 µL/mL	SMKY	Kumar i sar., 2010
	Eukaliptus	50µL/mL	YES	Villela i sar., 2009
	Majčina dušica	500 µg/g, 1000 µg/g, 250 mg/kg 2%	MMEA, zrna kukuruza, YES, pšenična zrna	Bluma i sar. 2008a,b,c Rasooli i Abyaneh, 2004; Rasooli i Owlia, 2005; Soliman i Badea, 2002
	Nana	700 mg/kg	MMEA	Bluma i sar., 2008b,
	*Neral	0,8 µL/mL	SMKY	Shukla i sar., 2009
	Origano	7000 mg/ kg 0,6 µL/mL	MMEA, SMKY	Bluma i sar., 2008b; Prakash i sar., 2011
	Jakon (vodeni ek.)	200 mg/mL	YES	Pinto i sar., 2001
	Ruzmarin	450 mg/kg	YES	Rasoli i sar., 2008
	Mrkva (vodeni ek.)	20 000 µg/mL	Zrna pirinča	Thanaboripat i sar., 1997
	Velški cmi luk (etanolni ek.)	10 mg/kg	YES	Fan i Chen, 1999
	Zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002

Tabela 5. Nastavak

Ohratoksin A	Anis, cimet, majčina dušica, zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
	Bosiljak, korijander, nana, origano, žalfija	1000 mg/kg	YES	Basilico i Basilico, 1999
	*Butil hidroksianisol (fenolni antioksidans) (BHA)	20 mmol/L	PMEA	Barberis i sar., 2009
Fumonizin B₁	Anis, cimet, majčina dušica, zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
	Bosiljak	100 mg/kg	Zrna kukuruza	Dambolena i sar., 2010
	Cimet, limun, karanfilić, origano, vlasak	1000 µg/g	Zrna kukuruza	Velluti i sar., 2003
Zearalenon	Cimet, limun-trava, karanfilić, origano, vlasak	500 µg/g, 1000 µg/g	Zrna kukuruza	Marín i sar., 2004; Velluty i sar., 2004a
Deoksinivalenol	Cimet, limun-trava, karanfilić, origano, vlasak	500 µg/g, 1000 µg/g	Zrna kukuruza	Marín i sar., 2004; Velluty i sar., 2004a

Hranljive podloge: PKB – bujon od palmnog semena; SMKY – bujon sa saharozom, YES – bujon sa ekstraktom kvasca i saharozom, MMEA – agar sa ekstraktom kukuruznog brašna, PME – agar sa ekstraktom kikirikijevog brašna

Ulje kasije je kompletno inhibiralo rast *A. alternata* na PDA sa dodatkom 300 ppm, dok je koncentracija od 500 ppm smanjila infekciju plodova čeri paradajaza za 34,2% (veštački kontaminirani plodovi) i 19,1% (prirodno kontaminirani plodovi) (Feng i Zeng, 2007). Eugenol ulje je sprečilo rast *Phlyctema vagabunda*, *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* i *Monilinia fructigena* (izolovanih sa jabuke) pri koncentraciji od 2 mg/mL, dok je mešavina eugenol ulja (2 mg/mL) i lecitina soje (50 mg/mL) inhibirala rast biljnih patogena (*P. vagabunda*, *P. expansum*, *B. cinerea* i *M. fructigena*) na jabuci za 7, 6, 4 i 2%, tokom 6 meseci skladištenja na 2°C (Amiri i sar., 2008). Minimalne inhibitorne koncentracije etarskog ulja cimeta koje je dodato u PDA podlogu bile su 0,64% (v/v) za *Rhizopus nigricans*, 0,16% (v/v) za *Aspergillus flavus* i *Penicillium expansum*, dok je za antifungalnu zaštitu plodova pomorandže bilo potrebno 2% (v/v) ovog ulja (Xing i sar., 2010) (Tabela 6).

Tabela 6. Antifungalna i antimikotoksigena zaštita hrane primenom etarskih ulja i biljnih ekstrakata *in vivo*.

Plesani/mikotoksini	Etarska ulja/ ekstrakti/*komponente	Primenjivane koncentracije	Proizvodi	Literatura
<i>Alternaria alternata</i>	Kasija	100 mg/kg	Plodovi čeri paradajza	Fung i Zheng, 2007
<i>Aspergillus flavus</i>	Anis Zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
	*AITC (alil tiocijanat)	2 µL/gasne faze	Ražani hleb, „hot-dog“ hleb	Nielsen i Rios, 2000
	Cimet	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
	Cimet	2%	Plodovi pomorandže	Xing i sar., 2010
	Cimet, karanfilić, lovorov list, majčina dušica, ruzmarin, žalfija,	270 µL/L gasne faze	Crni ražani hleb	Suhr i Nielsen, 2003
	Majčina dušica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
	Limun-trava, pomorandža, slačica,	135 µL/L gasne faze	Crni ražani hleb	Suhr i Nielsen, 2003
	Majčina dušica, karanfilić, čubar	300 mg/kg, 500 mg/kg	Kečap od paradajza	Omidbeygi i sar., 2007
<i>A. ochraceus</i>	Anis, cimet, timijan, zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
<i>A. parasiticus</i>	Anis, cimet, timijan, zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002

Tabela 6. Nastavak

<i>Botrytis cinerea</i>	Cimet	500 mg/kg	Plodovi čeri paradajza i bibera	Tzortzakis, 2009
<i>Colletotrichum coccodes</i>	Cimet	500 mg/kg	Plodovi čeri paradajza i bibera	Tzortzakis, 2009
<i>Fusarium verticillioides</i>	Anis, cimet, majčina dušica, zelena metvica	2%	Pšenična zrna	Soliman i Badea, 2002
<i>Eurotium repens</i>	Cimet, karanfilić, lovorov list, ruzmarin, žalfija	270 µL/L gasne faze, 50 µL/gasne faze	Crni ražani hleb, analog biskvitu	Suhr i Nielsen, 2003; Guyenot i sar., 2003
	Majčina dušica, limun-trava, pomorandža, slačica	135 µL/L gasne faze, 50 µl /gasne faze	Crni ražani hleb, analog biskvitu	Suhr i Nielsen, 2003; Guyenot i sar., 2003
<i>Penicillium commune</i>	*AITC	2 µL/gasne faze	Ražani hleb, „hot-dog“ hleb	Nielsen i Rios, 2000
<i>P. corylophilum</i>	Cimet, karanfilić, lovorov list, majčina dušica, pomorandža, ruzmarin, žalfija	270 µL/L gasne faze	Crni ražani hleb	Suhr i Nielsen, 2003
	Limun-trava, slačica	135 µL/L gasne faze	Crni ražani hleb	Suhr i Nielsen, 2003
	*AITC	2 µL/L gasne faze	Ražani hleb, hot-dog hleb	Nielsen i Rios, 2000
<i>P. expansum</i>	Cimet	2,0% (v/v)	Plodovi pomorandže	Xing i sar., 2010
<i>P. roqueforti</i>	Cimet, karanfilić, limun-trava, lovorov list, majčina dušica, pomorandža, ruzmarin, žalfija	270 µL/L gasne faze	Crni ražani hleb	Suhr i Nielsen, 2003
	Slačica	135 µL/L gasne faze	Crni ražani hleb	Suhr i Nielsen, 2003
	*AITC	2 µL/L gasne faze	Ražani hleb, „hot-dog“ hleb	Nielsen i Rios, 2000
<i>Rhizopus nigricans</i>	Cimet	2,0% (v/v)	Plodovi pomorandže	Xing i sar., 2010
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Mirođija, origano	3,2 µg/mL	Plodovi paradajza	Soylu i sar., 2007
Plesni i bakterije	Cimet+korni+ kineski luk (ek.) (8:1:1)	0,2%	Sok guave, zeleni i crni čaj	Hsieh i sar., 2001
<i>B. cinerea</i> , <i>M. fructigena</i> , <i>Phlyctema vagabunda</i> , <i>P. expansum</i>	*Eugenol	2 mg/mL	Plodovi jabuke ("zlatni delišes")	Amiri i sar., 2008
Aflatoksin B ₁	Bosiljak	100 mg/g	Dinja, kikiriki, kineska šećerna trska, kukuruz	Atanda i sar., 2007
	Cimet, karanfilić	1000 mg/kg	Kukuruz	Sinha i sar., 1993
Aflatoksin G ₁	Bosiljak	100 mg/g	Dinja, kikiriki, kineska šećerna trska, kukuruz	Atanda i sar., 2007

Mali broj etarskih ulja i ekstrakata se koriste kao komercijalni konzervansi u prehrambenoj industriji. Jedan takav proizvod je "DMC Base Natural" proizvođača DOMCA SA (Alhendín, Granada, Španija) i sastoji se od 50% etarskih ulja ruzmarina, žalfije, citrusa i 50% glicerola. Slični proizvodi su i "Protecta One" i "Protecta Two" proizvođača Bavaria Corp (Apopka, FL, USA), sastavljeni od biljnih ekstrakata i klasifikovani su kao bezbedani (GRAS) (Burt, 2004). Postoji potreba za daljim ispitivanjima etarskih ulja i ekstrakata biljaka u zaštiti hrane od uticaja mikroorganizama.

3. CILJ RADA

Cilj istraživanja doktorske disertacije bio je da se ispita pojedinačni i sinergistički efekat ekstrakata kima (*Carum carvi* L.), bosiljka (*Ocimum basilicum* L.), origana (*Origanum vulgare* L.) i etarskih ulja crnog (*Allium cepa* L. kultivar Kupusinski jabučar) i belog luka (*Allium sativum* L. kultivar Bosut) na rast plesni izolovanih iz prehrambenih proizvoda, kao i njihov uticaj na biosintezu mikotoksina.

Istraživanja su realizovana kroz šest faza:

- Prva faza obuhvatala je izolovanje i određivanje ukupnog broja plesni u hrani (salate od povrća spremne za konzumiranje, poslastičarski proizvodi, proizvodi od mesa), njihovu identifikaciju i taksonomsku klasifikaciju. Takođe, u ovoj fazi je ispitivano prisustvo aflatoksina, ohratoksina A, zearalenona i sterigmatocistina u uzorcima hrane.

- U drugoj fazi izolovane potencijalno toksigene vrste su testirane na mogućnost biosinteze mikotoksina.

- Treća faza istraživanja obuhvatala je dobijanje etarskih ulja crnog i belog luka. U ovoj fazi određen je hemijski sastav ekstrakata kima, bosiljka, origana i etarskih ulja lukova.

- U četvrtoj fazi ispitan je pojedinačni i sinergistički uticaj ekstrakata začina i etarskih ulja lukova na rast plesni izolovanih iz hrane sa formiranjem matrica inhibicije plesni po vrsti i koncentraciji ekstrakata ili etarskih ulja. Uticaj binarnih smeša ekstrakata kima, bosiljka, origana ili etarskih ulja lukova na rast plesni takođe je testiran u ovoj fazi.

- Tokom pete faze ispitan je pojedinačni i sinergistički uticaj ekstrakata začina i etarskih ulja lukova na biosintezu sterigmatocistina od strane *Aspergillus versicolor*.

- U šestoj fazi smeša ekstrakata kima i bosiljka primenjena je u antifungalnoj zaštiti svežeg kupusa.

- U sedmoj fazi na osnovu svih dobijenih rezultata formiran je matematički model za komparaciju uticaja ekstrakata začina i etarskih ulja lukova na rast plesni.

4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1. MIKOLOŠKE PODLOGE I HEMIKALIJE

U istraživanjima su korišćene sledeće mikološke podloge: dihloran roze bengal hloramfenikol agar (DRBC), dihloran 18% glicerol agar (DG18), krompir dekstrozni agar (PDA), agar sa sladnim ekstraktom (MEA), sladni ekstrakt kvasac ekstrakt 50% glukoza agar (MY50G), Czapek agar (CYA), podloga sa karanfilićem i 2% agara (CLA) i bujon sa ekstraktom kvasca i saharozom (YES). Podloge DRBC, DG18 i PDA su bile od proizvođača Merck (Darmstadt, Nemačka). Komponente (ekstrakt slada, ekstrakt kvasca, pepton, saharoza, glukoza i agar) za pripremu MEA, CYA i YES bujona, kao i puferisana peptonska voda su nabavljene od Torlaka (Srbija). Sastav podloga dat je u Prilogu 1.

Jedinjenja NaNO_3 , K_2HPO_4 , KCl , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, H_2SO_4 , NaHCO_3 , NaOH , NaCl , KCl , Al_2O_3 i AlCl_3 su bili od proizvođača Zorka (Šabac, Srbija).

n-Heksan (HPLC gradient grade), mravlja kiselina i Tween 80 su dobijeni od proizvođača Merck (Darmstadt, Nemačka). Acetonitril (HPLC gradient grade) je od J. T. Baker (Deventer, Holandija). Hloroform, toulol, etilal-acetat, benzen, glacijalna sirćetna kiselina i bezvodni NaSO_4 su nabavljeni od proizvođača Reanal Finechemical Private Ltd. (Budimpešta, Mađarska).

Referentni standardi mikotoksina (aflatoksina B_1 , G_1 , B_2 , G_2 , ohratoksina A, zearalenona i sterigmatocistina) su proizvođača Sigma Aldrich (Steinheim, Germany).

4.2. IZOLOVANJE I IDENTIFIKACIJA PLESNI

4.2.1. Uzorci hrane

Za analizu prisustva plesni i kontaminiranosti mikotoksinima prikupljeni su uzorci različitih namirnica: zapakovane isečene salate od povrća spremne za konzumiranje, poslatičarski proizvodi i proizvodi od mesa. Uzorci su uzeti slučajnim izborom u prehrambenim prodavnicama, mesarama i pijacama na području Novog Sada. Analizom je obuhvaćeno po 17 uzoraka od svake grupe namirnica.

Uzorci salata od povrća obuhvatali su: kupus beli rezani (2 uzorka), povrće za gril (tikvica, paprika) (2 uzorka), salatna rotkva bela sečena (2 uzorka), krastavac sečen na kolutove (2 uzorka), salata šećerac sa radičem (2 uzorka), garden salata (paradajz, karstavac, zelena salata, šargarepa, kukuruz) (2 uzorka), salata FIT (šargarepa, zelena salata, radič crveni) (3 uzorka) i salata vitaminski poljubac (paprika, zelena salata, krastavac rotkva) (2 uzorka).

Iz grupe poslatičarskih proizvoda ispitani su: sitni kolači (2 uzorka), sitni kolačići sa pijace (4 uzorka), domaći sitni kolači (1 uzorak), magični kolačići (1 uzorak), magični kolačići posni (2 uzorka), integralni kolačići (3 uzorka), razni kolači (1 uzorak), razni sitni kolači (1 uzorak), miks kapa (1 uzorak) i desert kup vanila-malina (1 uzorak).

Iz grupe proizvoda od mesa analizirani su: mleveno meso mešano (4 uzorka), mleveno svinjsko meso (1 uzorak), usitnjeno oblikovano meso (pljeskavica burger) (2 uzorka), usitnjeno oblikovano meso (ćevapi) (2 uzorka), kobasica za pečenje ("tanki") (3 uzorka), kobasica za pečenje ("srpska") (3 uzorka), kobasica za pečenje ("roštilj") (1 uzorak), i kobasica za pečenje ("lovačka") (2 uzorka).

4.2.2. Izolovanje i određivanje ukupnog broja plesni

Izolovanje i određivanje ukupnog broja plesni izvedeno je na tri podloge različite a_w i to:

- DRBC je korišćen za izolovanje i određivanje broja plesni koje rastu pri $a_w > 0,90$ (Frandsberg i Olsen, 1999; Samson i sar., 2004).
- DG18 je primenjivan za izolovanje kserotolerantnih plesni (*Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Eurotium* spp.) koje rastu pri $a_w < 0,90$ (Samson i sar., 1992; Pitt i Hocking, 1997; Frandsberg i Olsen, 1999; Samson i sar., 2004).
- MY50G je korišćen za izolovanje izrazito kserofilnih plesni koje rastu pri $a_w < 0,70$ (Pitt i Hocking, 1997; Samson i sar., 2004).

Dodatak dihlorana u podloge DRBC i DG18 imao je svrhu da ograniči rast micelija pojedinih plesni, kao što su *Mucor* spp. i *Rhizopus* spp., a dodatak hloramfenikola da spreči rast bakterija. Dodatak glicerola (18%) u DG18 podlogu smanjena je aktivnost vode.

Ukupan broj plesni je određivan metodom razređenja po Koch-u. Za pripremu razređenja korišćen je 0,1% sterilni rastvor peptonske vode. Zasejane podloge su 5-7 dana inkubirane na 25°C. Ispitivanja su izvedena u triplikatu.

4.2.3. Identifikacija plesni

Nakon određivanja ukupnog broja, konidije i fragmenti hifa sa kolonija plesni prenošeni su na MEA ili na CYA. Kolonije za koje se na osnovu makromorfoloških svojstava pretpostavilo da su predstavnici rodova *Penicillium*, *Aspergillus*, *Eurotium* i *Emericella* presejani su na CYA, a ostale na MEA. Zasejane podloge su 7 dana inkubirane pri 25°C.

Izolati za koje se pretpostavljalo da pripadaju rodu *Fusarium* gajeni su na PDA i CLA, radi dobijanja monospornih kultura (Nelson i sar., 1983; Leslie i Summerell, 2006; Lević, 2008). Monosporne kulture su 10 -14 dana inkubirane pri cikličnom režimu 12 h kombinovane svetlosti (fluorescentna svetlost i NUV – blizu ultraljubičaste svetlosti) i 12 h mrak na 25°C, zbog stimulisanja obrazovanja konidiogenih struktura.

Vrste roda *Fusarium* su identifikovane prema ključevima za determinaciju koje su opisali Nelson i sar. (1983), Leslie i Summerell (2006) i Lević (2008). Kriterijumi koje su opisali Pitt i Hocking (1997), Samson i sar. (2004) i Samson i Frisvad (2004) primenjivani su za identifikaciju vrsta roda *Penicillium*, dok su *Aspergillus*, *Eurotium* i *Emericella* vrste određivane prema Pittu i Hockingu (1997), Klichu (2002) i Samsonu i sar. (2004). Kulture plesni su čuvane na PDA na +4°C.

Zastupljenost i učestalost pojedinih rodova ili vrsta plesni u uzorcima hrane izračunati su prema sledećim jednačinama:

$$\text{Zastupljenost (\%)} = \frac{\text{Broj izolata roda ili vrste}}{\text{ukupan broj izolata svih rodova ili vrsta}} \times 100$$

$$\text{Učestalost (\%)} = \frac{\text{Broj uzoraka u kojima su rod ili vrsta utvrđeni}}{\text{ukupan broj uzoraka}} \times 100$$

4.3. ISPITIVANJE PRISUSTVA MIKOTOKSINA U NAMIRNICAMA

U uzorcima hrane određivani su aflatoksin (AB₁, AB₂, AG₁, AG₂), ohratoksin A, zearalenon i sterigmatocistin.

4.4. ISPITIVANJE BIOSINTEZE MIKOTOKSINA

Čiste kulture potencijalno toksigenih vrsta plesni (*Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. i *Eurotium* spp.) izolovanih iz ispitivanih namirnica gajene su u YES bujonu i stacionarno inkubirane dvadesetjedan dan pri 25°C. Ispitivanja su izvedena u Erlenmajer bocama (300 mL) koje su sadržavale 100 mL sterilne tečne podloge.

Inokulum je pripremljen od čistih kultura plesni koje su gajene na kosom PDA. Preko razvijene kulture preliveno je 5 mL YES bujona i sterilnom bakteriološkom iglom su lagano skidane konidije. Dobijena suspenzija konidija je prebačena u Erlenmajer boce sa 100 mL YES podloge. Dvadesetprvog dana od inokulacije i inkubiranja, YES bujoni sa kulturama plesni su sterilisani u autoklavu 10 min na 121°C (prema modifikovanoj metodi Hitokoto i sar., 1980) i nakon toga filtrirani kroz filter papir (Whatman No.1). Izmerena je pH vrednost (potenciometrijski, pH metar MA 5730 Iskra, Slovenija) podloge za svaki soj i masa micelije. Ukupan sadržaj suve materije dobijen je iz razlike u masi nakupljene kulture pre i posle sušenja. Sušenje je izvedeno tokom 6 h na 60°C i preko noći na 40°C (Rasooli i Owlia, 2005). Dobijeni filtrat je korišćen za određivanje sadržaja mikotoksina.

Od vrsta plesni koje potencijalno biosintetišu OA odabrano je 17 izolata *A. niger*, 19 *P. aurantiogriseum*, 6 *P. chrysogenum* i po jedan izolat *A. alliicus*, *A. carbonarius*, *A. ochraceus*, *P. nordicum* i *P. verrucosum*. Sposobnost biosinteze STC ispitana je kod 2 izolata *A. versicolor*, 4 *E. herbariorum* i 1 *E. nidulans*.

4.5. ISPITIVANJE UTICAJA EKSTRAKATA ZAČINA I ETARSKIH ULJA NA RAST PLESNI

4.5.1 Ekstrakti

Za antifungalna ispitivanja korišćeni su komercijalni etanolni ekstrakti kima (*Carum carvi* L.), bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) i origana (*Origanum vulgare* L.) koje proizvodi ETOL Tovarna arom in eteričnih olj d.d., Celje, Slovenija. Ovi ekstrakti su namenjeni prehrambenoj industriji i koriste se za poboljšanje senzornih karakteristika proizvoda.

Sastav ekstrakata dobijen je od proizvođača, a određivan je gasnom hromatografijom – masenom spektrometrijom pomoću Varian T2100 gasnog hromatograma kuplovanog sa masenim spektrometrom. Komponente su razdvojene na VF-5MS koloni 30 m × 0,25 mm × 0,25 μm (Varian) pri sledećem temperaturnom režimu: početna temperatura 40°C (5 min.), 5°C/min do 200°C i održavanje na ovoj temperaturi 25 min. Kao gas-nosač korišćen je helijum čistoće 99,999%, uz konstantan protok od 0,62 cm³/min. Injektovana je zapremina od 1 μL. Kao detektor je korišćen maseni detektor sa elektronskom jonizacijom (70 eV). Podaci su prikupljeni u scan modu (opseg 50-550 m/z). Jedinjenja su identifikovana poređenjem masenih spektara sa NIST Mass Spectra bibliotekom u GC-MS bazi. Relativni udeo komponenata definisan je kao udeo površine pojedinačnih pikova (određene automatskom integracijom) u ukupnoj površini. U Prilozima 2, 3 i 4 su dati gasni hromatogrami ekstrakata kima, bosiljka i origana.

Ekstrakti začina su ispitivani u koncentracijama od 0; 0,08; 0,16; 0,35 i 0,7 mL/100 mL za ekstrakt kima, 0; 0,16; 0,35; 0,7; i 1,5 mL/100 mL za ekstrakt bosiljaka i 0; 0,35; 0,7; 1,5 i 2,5 mL/100 mL za ekstrakt origana.

4.5.2. Etarska ulja

Ispitivana su etarska ulja crnog i belog luka. Za dobijanje ovih ulja korišćene su sveže glavice crnog luka (*Allium cepa* L.) kultivar Kupusinski jabučar i čenovi belog luka (*Allium sativum* L.) kultivar

Bosut. Uzorci lukova su sakupljeni tokom jula i avgusta 2009. godine u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

4.5.2.1. Dobijanje etarskih ulja

Etarska ulja lukova su dobijena destilacijom vodenom parom. Zrele glavice svežih lukova (500 g) su očišćene i samlevene u blenderu, a zatim destilisane 3 h u aparaturi za destilaciju po Clevenger-u sa 500 mL destilovane vode. Ulje je sakupljano u petroletru koji je na kraju uparen na sobnoj temperaturi. Dobijena ulja su čuvana na +4°C.

Koncentracije od 0; 3,5; 7,0; 14 i 28 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ su korišćene za antifungalna ispitivanja.

4.5.2.2. Određivanje sastava etarskih ulja

Etarska ulja likova analizirana su pomoću Agilent Technologies 6890N Serie gasnog hromatografa kupovanog sa Agilent Technologies 5975B Series masenim spektrometrom. Po 1 μL uzorka razblaženog heksanom injektovano je u split modu (*split/splitless* inlet) (1:5). Temperatura injektora bila je 250°C. Komponente su razdvojene na HP-5MS koloni 30 m \times 0,25 mm \times 0,25 μm (Agilent Technologies) pri temperaturnom režimu: početna temperatura 50°C, 8°C/min do 120°C, 15°C/min do 230 °C, 20°C/min do 270°C i na kraju zadržavanje na 270°C tokom 16,92 min. Ukupno vreme analize bilo je 35 min. Kao gas-nosač korišćen je helijum čistoće 99,999% uz konstantan protok od 1,1 mL/min. Eluirane komponente detektovane su pomoću masenog spektrometra sa *electron-impact* jonskim izvorom (energija elektrona 70 eV). Temperatura transfer-linije bila je 280°C, jonskog izvora 230°C, a kvadrupola 150°C. Podaci su prikupljeni u *scan* modu, u opsegu *m/z* 35–400. U cilju bolje korelacije masenih spektara sa spektralnim bibliotekama instrument je tjuniran korišćenjem *Standard spectra tune*.

Podaci su obrađeni u Agilent Technologies MSD ChemStation softveru (revizija D.03.00 SP1), uz povezivanje sa AMDIS (Automated Mass Spectral Deconvolution and Identification System, ver. 2.64) i NIST MS Search (ver. 2.0) aplikacijama. AMDIS je korišćen za dekonvoluciju masenih spektara (ekstrakciju čistih spektara iz preklapljenih pikova), dok je NIST MS Search pružio algoritam za pretragu biblioteka komplementaran PBM algoritmu ChemStation. Identifikacija komponenata određena je poređenjem masenih spektara sa komercijalnim bibliotekama: Wiley Registry of Mass Spectral Data 7th Edition (338000 spektara, 289000 jedinjenja), NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library 05 (190825 spektara, 163198 jedinjenja), ili manuelnim tumačenjem fragmentacije, odnosno masenih spektara. Relativni udeo komponenata definisan je kao udeo površine pojedinačnih pikova (određene automatskom integracijom) u ukupnoj površini. U Prilozima 5 i 6 prikazani su gasni hromatogrami etarskih ulja crnog i belog luka.

4.5.3. Kulture plesni

Za antifungalna ispitivanja obabrano je 18 vrsta plesni izolovanih iz ispitivanih namirnica i to: *Cladosporium cladosporioides*, *Emericella nidulans*, *Eurotium amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *Aspergillus niger*, *A. carbonarius*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. brevicompactum*, *P. glabrum*, *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides* (syn. *F. moniliforme*).

Uticaj binarnih smeša ekstrakata kima, bosiljka, origana i etarskih ulja lukova primenjen je na rast *A. wentii*, *E. herbariorum*, *P. aurantiogriseum* i *F. verticillioides*.

4.5.4. Hranljiva podloga

Kao osnovna podloga za antifungalna ispitivanja korišćen je PDA. Po 150 mL PDA podloge u Erlenmajer bocama (250 mL) je autoklavirano 15 min na 121°C.

4.5.5. Priprema suspenzija konidija

Za pripremu suspenzija konidija plesni korišćene su sedmodnevne kulture gajene na kosom PDA. Suspenzije konidija su pripravane u podlozi koja je sadržavala 0,5% Tween 80 i 0,2% agara u destilovanoj vodi (modifikovani metod prema Neilsenu i Riosu, 2000). Korišćenjem hemocitometra podešavana je koncentracija od 10^6 konidija/mL.

4.5.6. Metoda agar ploča

Antifungalno delovanje ekstrakata, smeša ekstrakata i etarskih ulja lukova na rast plesni ispitivano je primenom metode agar ploča. Začinski ekstrakti, etarska ulja, smeše ekstrakata ili etarskih ulja su dodavani u otopljenu i prohladenu PDA podlogu u napred navedenim koncentracijama (videti potoglavlja 4.5.1. i 4.5.2.1.). PDA podloga je zatim razlivana u sterilne Petri ploče (θ 9 cm) po 12 mL. Nakon hlađenja, Petri ploče su centralno inokulisane nanošenjem 1 μ L suspenzije konidija plesni (10^3 konidija/mL), da bi se dobio kružni inokulum oko 2 mm u prečniku. Kontrola je bila inokulisana sa 1 μ L sterilne vode. Nakon inokulacije, Petri ploče su zatvorene parafilmom i inkubirane pri $25\pm 2^\circ\text{C}$. Ostavljen je dovoljan vazdušni prostor da bi se izbegli anoksični uslovi.

Inhibicija plesni je praćena svakodnevnim merenjem prečnika kolonija tokom 14 dana od inokulacije i računata prema sledećoj formuli:

$$I (\%) = (C-T)/C \cdot 100$$

gde je I = inhibicija (%), C = prečnik kolonije u kontroli (cm) i T = prečnik kolonije u tretmanu sa ekstraktom ili etarskim uljem (cm) (Pandey i sar., 1982; Boyraz i Ozcan, 2005).

Za određivanje minimalne inhibitorne (MIC) ili minimalne fungicidne koncentracije (MFC) skidan je parafilm sa Petri ploča u kojima nije bilo vidljivog rasta četrnaestog dana inkubiranja i one su dalje inkubirane do tridesetog dana. Pojava rasta plesni u tom periodu na nekoj od ispitivanih koncentracija označavala je MIC za tu plesan. Ukoliko nije došlo do pojave rasta, inokulisane konidije plesni su pomoću navlaženog vatenog štapića prenošene na PDA bez ekstrakata ili etarskih ulja i inkubirane pet dana na $25\pm 2^\circ\text{C}$ da bi se utvrdilo fungicidno delovanje.

Praćene su takođe, makro- i mikromorfološke promene plesni u odnosu na kontrolu. Pojava rasta praćena je binokularnom lupom, a mikromorfološke promene svetlosnim mikroskopom.

4.5.7. Ispitivanje sinergističkog uticaja smeša ekstrakata začina i smeša etarskih ulja lukova na rast *A. wentii*, *E. herbariorum*, *P. aurantiogriseum* i *F. verticillioides*

Sinergistički uticaj ekstrakata i etarskih ulja lukova izveden je u binarnim smešama (kim-bosiljak, bosiljak-origano, kim-origano i crni luk-beli luk) prema modifikovanoj metodi koju su opisali Matamoros-León i sar. (1999) i López-Malo i sar. (2007). Postupak pripreme podloge, suspenzije konidija plesni, inokulacija i inkubiranje plesni su dati u Potpoglavljima 4.5.4. - 4.5.6., s tom razlikom da prečnik kolonija nije meren, već je praćena pojava rasta i određivana MFC. Nakon određivanja MFC smeša određivan je Frakcijski inhibicijski koncentracijski indeks ($\text{FIC}_{\text{index}}$) koji su definisali Davidson i Parish (1989):

$$FIC_{index} = \frac{MFC \text{ komponente A u smeši}}{MFC \text{ komponente A}} + \frac{MFC \text{ komponente B u smeši}}{MFC \text{ komponente B}}$$

Ukoliko je dobijena vrednost za:

- $FIC_{index} > 1$ smeša pokazuje sinergističko delovanje (dobijeni efekat smeše je veći od efekata pojedinačnih koncentracija ekstrakata ili etarskih ulja),
- $FIC_{index} = 1$ smeša pokazuje aditivni (dodatni) efekat (dobijeni efekat smeše je isti kao i uticaj pojedinačnih koncentracija ekstrakata ili etarskih ulja) i
- $FIC_{index} > 2$ smeša deluje antagonistički (dobijeni efekat smeše je manji od uticaj pojedinačnih koncentracija ekstrakata ili etarskih ulja).

Ispitivane koncentracije smeša ekstrakata i etarskih ulja lukova su prikazane u Tabelama 7 i 8.

Tabela 7. Ispitivane koncentracije smeša ekstrakata kim-bosiljak i kim-origano

Smeša ekstrakata kim-bosiljak	Smeša ekstrakata kim-origano
0,08 mL/100 mL kima + 0,16 mL/100 mL bosiljka	0,08 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL origana
0,08 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL bosiljka	0,08 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL origana
0,08 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka	0,08 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL origana
0,08 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL bosiljka	0,08 mL/100 mL kima + 2,50 mL/100 mL origana
0,16 mL/100 mL kima + 0,16 mL/100 mL bosiljka	0,16 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL origana
0,16 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL bosiljka	0,16 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL origana
0,16 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka	0,16 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL origana
0,16 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL bosiljka	0,16 mL/100 mL kima + 2,50 mL/100 mL origana
0,35 mL/100 mL kima + 0,16 mL/100 mL bosiljka	0,35 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL origana
0,35 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL bosiljka	0,35 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL origana
0,35 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka	0,35 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL origana
0,35 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL bosiljka	0,35 mL/100 mL kima + 2,50 mL/100 mL origana
0,70 mL/100 mL kima + 0,16 mL/100 mL bosiljka	0,70 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL origana
0,70 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL bosiljka	0,70 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL origana
0,70 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka	0,70 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL origana
0,70 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL bosiljka	0,70 mL/100 mL kima + 2,50 mL/100 mL origana

Tabela 8. Ispitivane koncentracije smeša ekstrakata bosiljak-origano i etarskih ulja crni luk- beli luk

Smeša ekstrakata bosiljak-origano	Smeša etarskih ulja crni luk- beli luk
0,16 mL/100 mL bosiljka + 0,35 mL/100 mL origana	3,5 μ L/100 mL crnog luka + 3,5 μ L/100 mL belog luka
0,35 mL/100 mL bosiljka + 0,70 mL/100 mL origana	3,5 μ L/100 mL crnog luka + 7,0 μ L/100 mL belog luka
0,70 mL/100 mL bosiljka + 1,50 mL/100 mL origana	3,5 μ L/100 mL crnog luka + 14,0 μ L/100 mL belog luka
1,50 mL/100 mL bosiljka + 2,50 mL/100 mL origana	3,5 μ L/100 mL crnog luka + 28,0 μ L/100 mL belog luka
0,16 mL/100 mL bosiljka + 0,35 mL/100 mL origana	7,0 μ L/100 mL crnog luka + 3,5 μ L/100 mL belog luka
0,35 mL/100 mL bosiljka + 0,70 mL/100 mL origana	7,0 μ L/100 mL crnog luka + 7,0 μ L/100 mL belog luka
0,70 mL/100 mL bosiljka + 1,50 mL/100 mL origana	7,0 μ L/100 mL crnog luka + 14,0 μ L/100 mL belog luka
1,50 mL/100 mL bosiljka + 2,50 mL/100 mL origana	7,0 μ L/100 mL crnog luka + 28,0 μ L/100 mL belog luka
0,16 mL/100 mL bosiljka + 0,35 mL/100 mL origana	14,0 μ L/100 mL crnog luka + 3,5 μ L/100 mL belog luka
0,35 mL/100 mL bosiljka + 0,70 mL/100 mL origana	14,0 μ L/100 mL crnog luka + 7,0 μ L/100 mL belog luka
0,70 mL/100 mL bosiljka + 1,50 mL/100 mL origana	14,0 μ L/100 mL crnog luka + 14,0 μ L/100 mL belog luka
1,50 mL/100 mL bosiljka + 2,50 mL/100 mL origana	14,0 μ L/100 mL crnog luka + 28,0 μ L/100 mL belog luka
0,16 mL/100 mL bosiljka + 0,35 mL/100 mL origana	28,0 μ L/100 mL crnog luka + 3,5 μ L/100 mL belog luka
0,35 mL/100 mL bosiljka + 0,70 mL/100 mL origana	28,0 μ L/100 mL crnog luka + 7,0 μ L/100 mL belog luka
0,70 mL/100 mL bosiljka + 1,50 mL/100 mL origana	28,0 μ L/100 mL crnog luka + 14,0 μ L/100 mL belog luka
1,50 mL/100 mL bosiljka + 2,50 mL/100 mL origana	28,0 μ L/100 mL crnog luka + 28,0 μ L/100 mL belog luka

4.6. ISPITIVANJE UTICAJA EKSTRAKATA I ETARSKIH ULJA LUKOVA NA BIOSINTEZU STERIGMATOCISTINA

Za ispitivanje produkcije STC korišćen je sterilni YES bujon, podeljen po 100 mL u Erlenmajer boce od 250 mL. Ekstrakti su dodavani u koncentracijama od 0, 0,03; 0,06 0,12 i 0,2 mL/100 mL; etarska ulja crnog i belog luka u koncentracijama od 0, 1, 2, 5 i 10 μ L/100 mL; smeše kima i bosiljka u koncentracijama od 0,03 mL/100 mL kima + 0,09 mL/100 mL bosiljka, 0,06 mL/100 mL kima + 0,06 mL/100 mL bosiljka, 0,09 mL/100 mL kima + 0,03 mL/100 mL bosiljka i smeše crnog i belog luka u koncentracijama od 0,5 μ L/100 mL crnog luka + 1,5 μ L/100 mL belog luka, 1,0 μ L/100 mL crnog luka + 1,0 μ L/100 mL belog luka, 1,5 μ L/100 mL crnog luka + 0,5 μ L/100 mL belog luka. YES bujoni koji su sadržavali različite koncentracije ekstrakata, etarskih ulja ili njihove smeše su inokulisani sa 5 mL suspenzije konidija *A. versicolor* koncentracije 10^6 konidija/mL i stacionarno inkubirani dvadesetjedan dan na 25°C. YES bujoni inokulisani suspenzijom konidija *A. versicolor* bez dodataka začinskih ekstrakata i etarskih ulja su korišćeni kao kontrola. Sadržaj STC je određivan sedmog, četrnaestog i dvadesetprvog dana u inokulisanim YES bujonima sa *A. versicolor* i pri različitim koncentracijama ekstrakata i ulja, kao i u kontroli.

4.7. ISPITIVANJE UTICAJA SMEŠE EKSTRAKATA KIMA I BOSILJKA U ANTIFUNGALNOJ ZAŠTITI SVEŽEG KUPUSA REZANCA *IN VIVO*

Za *in vivo* ispitivanja efekta smeše ekstrakata kima i bosiljka odabrana je kombinacija koja je sadržavala 0,35 mL/100 mL kima i 0,70 mL/100 mL bosiljka. Za inokulaciju su korišćene suspenzije konidija *P. aurantiogriseum* i *C. cladosporioides* u koncentracijama od 10^6 konidija/mL.

Glavica svežeg kupusa je tretirana sa 1000 mL 4% NaOCl, a zatim isprana 3 puta sa po 1000 mL sterilne destilovane vode. Pod sterilnim uslovima glavica je isečena na rezance. Jedan kilogram rezanaca je inokulisan sa po 0,5 mL suspenzije konidija *P. aurantiogriseum* i *C. cladosporioides*, zatim je dodato 5,3 mL ekstrakata kima i 1,7 mL bosiljka. Po 50 g uzorka inokulisanog sa konidijama plesni je stavljano u Petri ploče (\varnothing 17cm) koje su zatvarane parafilmom. Na isti način su pripremani i uzorci koji su sadržavali (pored konidija plesni) i smešu ekstrakata. Tako pripremljene Petri ploče su čuvane osam dana na +4°C. Ukupan broj plesni u uzorcima je određivan na DRBC i DG18 podlogama svaki drugi dan.

Senzorne promene nastale dodatkom smeše ekstrakata praćene su određivanjem promena mirisa i boje netretiranog i tretiranog uzorka pre i nakon čuvanja. Senzornu analizu sproveo je pet ocenjivača. Svojsvo mirisa i boje ocenjivano je prema modifikovanoj Hedonističkoj skali od četiri tačke (Skandamis i Nychas, 2001) (Prilog 50):

- 1 – prihvatljiv,
- 2 - neznatno promenjen,
- 3 – primetno promenjen i
- 4 – neprihvatljiv.

4.8. ODREĐIVANJE MIKOTOKSINA

Kvalitativno određivanje AB₁, AG₁, AB₂, AG₂, OA i ZON izvedeno je primenom multimikotoksinske metode po Balzneru i sar. (1978). Metoda po van Egmond (1982) je korišćena za kvalitativno određivanje STC. Kvantifikacija STC je izvedena tečnom hromatografijom kuplovanom sa tandemskom masenom spektrometrijom (LC-MS-MS).

4.8.1. Kvalitativno određivanje aflatoksina, ohratoksina A i zearalenona

Ekstrakcija mikotoksina iz test uzoraka (25 g ili 25 mL) izvedena je primenom smeše acetonitrila i vode u odnosu 90:10, mućkanjem na mućkalici 1 h. Nakon filtracije, 50 mL filtrata je prečišćeno i obezmašćeno sa 2×25 mL *n*-heksana u levkovima za odvajanje. Ohratoksinska frakcija kao kisela, je ekstrahovana zasićenim rastvorom NaHCO_3 (8 mL). Iz gornje faze, nakon izdvajanja OA, slabo-kisela F-2 toksinska frakcija ekstrahovana je 1 M NaOH (2×10 mL). U rastvoru je ostala relativno neutralna aflatoksinska frakcija. Svaka toksinska frakcija je filtrirana kroz bezvodni NaSO_4 i uparavana na rotacionom vakuum uparivaču na 60°C . Upareni ekstrakti toksina rastvarani su u 1 mL hloroforma i nanošeni na ploče sa silikagelom tipa H. Hromatogrami su razvijeni u sistemu toulol:etil-acetat:mravlja kiselina (50:40:10 v/v/v) na sobnoj temperaturi do visine fronta rastvarača 14 cm i nakon sušenja posmatrani pod dugotalasnim (365 nm) UV svetlom (UV kabinet, Camag). Determinacija mikotoksina je izvedena upoređivanjem intenziteta fluorescencije mrlje uzorka sa referentim standardima mikotoksina. Radi pojačanja intenziteta fluorescencije mrlja, ploče su prskane 25% rastvorom sumporne kiseline u metanolu (za aflatoksine), alkoholnim rastvorom NaHCO_3 (za OA) i alkoholnim rastvorom Al_2O_3 (za ZON). Nakon prskanja ploče su sušene 10 min na 130°C (za aflatoksine i OA) i 5 min na 130°C (za ZON).

4.8.2. Kvalitativno određivanje sterigmatocistina

Ekstrakcija STC iz test uzoraka (50 g ili 50 mL) izvedena je smešom rastvora acetonitrila (180 mL) i 4% KCl (20 mL), mućkanjem na mućkalici 1 h. Nakon ekstrakcije sadržaj je profiltriran i acetonitrilski deo (100 mL) je odmašćivan i prečišćavan sa *n*-heksanom (2×50 mL) i hloroformom (1×50 mL i 1×25 mL).

U hloroformsku frakciju dodato je 5 g NaCl i ostavljeno da stoji 30 min. Ova frakcija je zatim profiltrirana kroz filter papir (Whatman No.1) i uparena do suva na rotacionom vakuum uparivaču na 35°C . Suvi ostatak rastvoren je u 1 mL hloroforma i zajedno sa standardom STC (Sigma Aldrich, Steinheim, Germany) nanošen na TLC ploče. Za razvijanje hromatograma korišćena je smeša benzen:glacijalna sirćetna kiselina (9:1v/v/v). Hromatogrami su razvijani dok front rastvarača nije dostigao visinu oko 16 cm, a zatim sušeni 15 min na sobnoj temperaturi. Vidljivost STC pojačana je prskanjem ploča rastvorom AlCl_3 ($3 \text{ g } \text{AlCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ je rastvoreno u 8 mL H_2O i dodato 2 mL glacijalne sirćetne kiseline). Nakon prskanja ploče su sušene 30 min na 70°C .

4.8.3. Kvantitativno određivanje sterigmatocistina

Kvantitativni sadržaj STC određivan je u acetonitrilskom filtratu nakon ekstrakcije test uzoraka, tehnikom tačne hromatografije kuplovane sa tandemsom masenom spektrometrijom. Korišćen je Agilent Technologies 1200 Series Rapid Resolution tačni hromatograf (sastavljen od G1379B vakuum-degazera, G1312B binarne pumpe, G1367C autosemlera, G1316B termostatanog odeljka za kolone i G1315C DAD detektora) kuplovan sa G6410A QqQ MS-MS detektorom sa elektrosprej (ESI) jonskim izvorom. Za kontrolu instrumenta i akviziciju podataka korišćen je MassHunter Workstation Data Acquisition ver. B.01.03 softver (Agilent Technologies), a za obradu podataka MassHunter Qualitative Analysis ver. B.01.03 (Agilent Technologies). Injektovano je po 1 μL filtriranih uzoraka. Kao mobilna faza A korišćen je 0,04% v/v vodeni rastvor mravlje kiseline sa dodatkom 2 mmol/L $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, a kao faza B – acetonitril. Komponente su eluirane u gradijentnom režimu: 0 min 75% B, 5 min 100% B, 7 min 100 B, *post time* 3 min (ukupno vreme analize 10 min), uz konstantan protok od 0,5 mL/min. Komponente su razdvojene na Rapid Resolution HT Zorbax Eclipse XDB-C18 50 mm \times 4,6 mm \times 1,8 μm koloni (Agilent Technologies) na temperaturi od 30°C , ispred koje je bio vezan *in-line* filter (2 mm, 0,2 μm , Agilent Technologies).

Celokupna količina eluata prosleđena je u prvih 3 min bez *split*-ovanja u maseni spektrometar, nakon čega je ostatak eluata preusmeravan u otpad. Parametri elektrosprej jonskog izvora bili su: protok gasa za sušenje (N_2) 9 L/min, temperatura 350°C , pritisak gasa za nebulizaciju 40 psi, napon na kapilari 4

kV (optimizovan). STC je praćen u MRM (*multiple reactions monitoring*) MS² modu. Negativni polaritet rezultovao je građenjem brojnih adukata sa prisutnim anjonima u rastvoru, dok u pozitivnom modu nisu uočeni adukti sa Na⁺, K⁺ i NH₄⁺, sem dimera [2M+Na]⁺ čiji je udeo bio 9%. Pozitivni mod rezultirao je i boljom osetljivošću. Kao prekursor jon odabran je [M+H]⁺ *m/z* = 325, a kao produkti [M+H-CO₂]⁺ *m/z* = 281 kao *target* jon i [M+H-CH₃]⁺ *m/z* = 310 kao *qualifier*. Optimizovani uslovi bili su: napon fragmentora 120 V i napon kolizione ćelije 35 V za obe tranzicije. Vreme akvizicije (*dwel*) bilo je po 200 ms za oba jona.

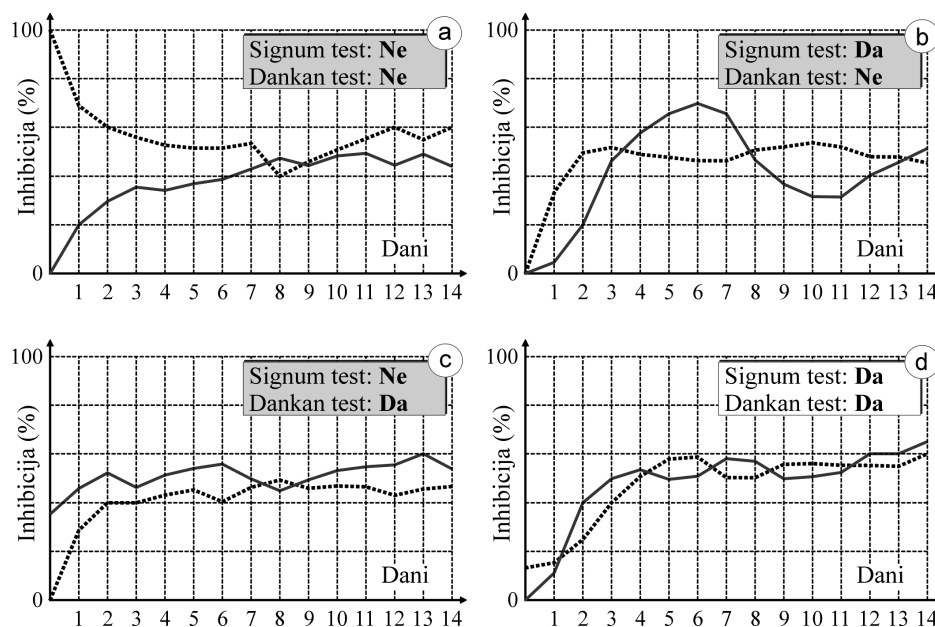
Sadržaj STC određen je metodom eksternog standarda, na osnovu kalibracione krive (Prilog 7) $Area(325 \rightarrow 281) = f(C)$ u opsegu 7,81-1000 ng/mL (za kvantifikaciju manjih pikova, korišćene su i krive u užem opsegu: 7,81-62,5 ng/mL i 7,81-350 ng/mL). U cilju potvrde identiteta, za svaki jon izračunat je odnos površina pikova jona *qualifier* i *target* jona (Q/T). Za standarde, ovaj odnos iznosio je 0,52±0,01, a za uzorke 0,52±0,03, što je u okviru prihvatljivih granica.

U Prilogu 8 prikazan je LC-MS-MS hromatogram STC tretiranog uzorka i kontrole.

4.9. STATISTIČKA ANALIZA

Uticaji ekstrakata kima, bosiljka, origana i etarskih ulja crnog i belog luka na rast plesni izvedeni su u 3 serije i 2 ponavljanja. MS Excel-om je određivana srednja vrednost i standardna devijacija prečnika kolonija i inhibicije rasta plesni. Signifikantne razlike između vrednosti inhibicije četrnaestodnevni vremenskih serija su određivane primenom Signum testa parova i Dankan testa u disperzionoj analizi jednostruke klasifikacije (ANOVA). Za oba testa razlike su signifikantne za $p_{\text{Signum}} > 0,05$ i $p_{\text{Dankan}} > 0,05$. Alternativna hipoteza koja je aktuelna u slučaju izostanka verifikacije osnovne hipoteze obuhvata suprotan događaj (razlike između skupova vrednosti inhibicije nisu signifikantne).

Pri ispitivanju inhibicije rasta plesni cilj je bio da se pronađu sličnosti u procesima inhibicije. One postoje samo ako se istovremeno odbace osnovne hipoteze, tj. da ustanovljene razlike po Signum i Dankan testu nisu signifikantne: $p_{\text{Signum}} < 0,05$ i $p_{\text{Dankan}} < 0,05$. Sličnost u četrnaestodnevni vremenskim serijama inhibicije postoje samo u slučaju implikacije alternativnih hipoteza. Osnovna hipoteza kod oba testa se zasniva na verifikaciji signifikantnih razlika četrnaestodnevne vremenske serije skupa vrednosti dve upoređivane inhibicije. Na Slici 7 su dati uslovi implikacije Signum i Dankan testa za različite tokove inhibicije.



Slika 7. Primena Signum i Dankan testa vremenskih serija na inhibiciju rasta plesni.

U slučaju primera a (Slika 7) broj znakova formiranih parova prema Signum testu ima asimetričnu raspodelu, i po binomnoj raspodeli za $n=14$, $p=0,5$, $q=0,5$ verifikuje osnovnu hipotezu. Razlike inhibicije za dve upoređivane plesni su signifikantne, usvaja se osnovna hipoteza Signum testa, $p_{\text{Signum}} < 0,05$. Takođe, postoje značajne razlike u varijansi u skladu sa Dankan testom. Varijacije u vremenskoj seriji vrednosti inhibicije jedne plesni se signifikantno razlikuju od varijacije kod druge plesni. Usvaja se osnovna hipoteza Dankan testa, postoje signifikantne razlike u vrednostima varijansi, $p_{\text{Dankan}} < 0,05$. Ukupno, ne postoji implikacija alternativnih hipoteza Signum i Dankan testa. Srednje vrednosti inhibicije u vremenskim serijama se značajno razlikuju. Signifikantne razlike u inhibiciji su kvalitativnog i kvantitativnog karaktera.

U slučaju primera b (Slika 7) broj znakova formiranih parova prema Signum testu ima simetričnu raspodelu znakova i po binomnoj raspodeli za $n=14$, $p=0,5$, $q=0,5$ ne verifikuje osnovnu hipotezu. Razlike inhibicije za dve upoređivane plesni nisu signifikantne, usvaja se alternativna hipoteza Signum testa, $p_{\text{Signum}} > 0,05$. Međutim, postoje značajne razlike u varijansi prema Dankan testu. Varijacije u vremenskoj seriji vrednosti inhibicije jedne plesni se signifikantno razlikuju od varijacije kod druge plesni. Usvaja se osnovna hipoteza Dankan testa, postoje signifikantne razlike u vrednostima varijansi, $p_{\text{Dankan}} < 0,05$. Srednje vrednosti inhibicije u vremenskim serijama upoređivanih plesni mogu biti veoma slične. Ukupno, ne postoji implikacija alternativnih hipoteza Signum i Dankan testa. Signifikantne razlike u inhibiciji su kvalitativnog karaktera.

U slučaju primera c (Slika 7) broj znakova formiranih parova prema Signum testu ima asimetričnu raspodelu znakova, i po binomnoj raspodeli za $n=14$, $p=0,5$, $q=0,5$ verifikuje osnovnu hipotezu. Razlike inhibicije za dve upoređivane plesni nisu signifikantne, usvaja se osnovna hipoteza Signum testa, $p_{\text{Signum}} < 0,05$. Međutim, ne postoje značajne razlike u varijansi prema Dankan testu. Varijacije u vremenskoj seriji vrednosti inhibicije jedne plesni se ne razlikuju od varijacije kod druge plesni. Usvaja se alternativna hipoteza kod Dankan testa, ne postoje signifikantne razlike u vrednostima varijansi, $p_{\text{Dankan}} > 0,05$. Srednje vrednosti inhibicije u vremenskim serijama upoređivanih plesni su različite, ali mogu biti i slične. Ukupno, ne postoji implikacija alternativnih hipoteza Signum i Dankan testa. Signifikantne razlike u inhibiciji su kvantitativnog karaktera.

U slučaju d (Slika 7) broj znakova formiranih parova prema Signum testu ima simetričnu raspodelu znakova i po binomnoj raspodeli za $n=14$, $p=0,5$, $q=0,5$ ne verifikuje osnovnu hipotezu. Ne postoje značajne razlike u varijansi prema Dankan testu. Varijacije u vremenskoj seriji vrednosti inhibicije jedne plesni se ne razlikuju od varijacije kod druge plesni. Usvaja se alternativna hipoteza i kod Dankan testa, postoje signifikantne razlike u vrednostima varijansi, $p_{\text{Dankan}} > 0,05$. Srednje vrednosti inhibicije u vremenskim serijama upoređivanih su slične. Implikacija alternativnih hipoteza oba testa potvrđuju signifikantnu sličnost vremenskih serija inhibicije upoređivanih plesni.

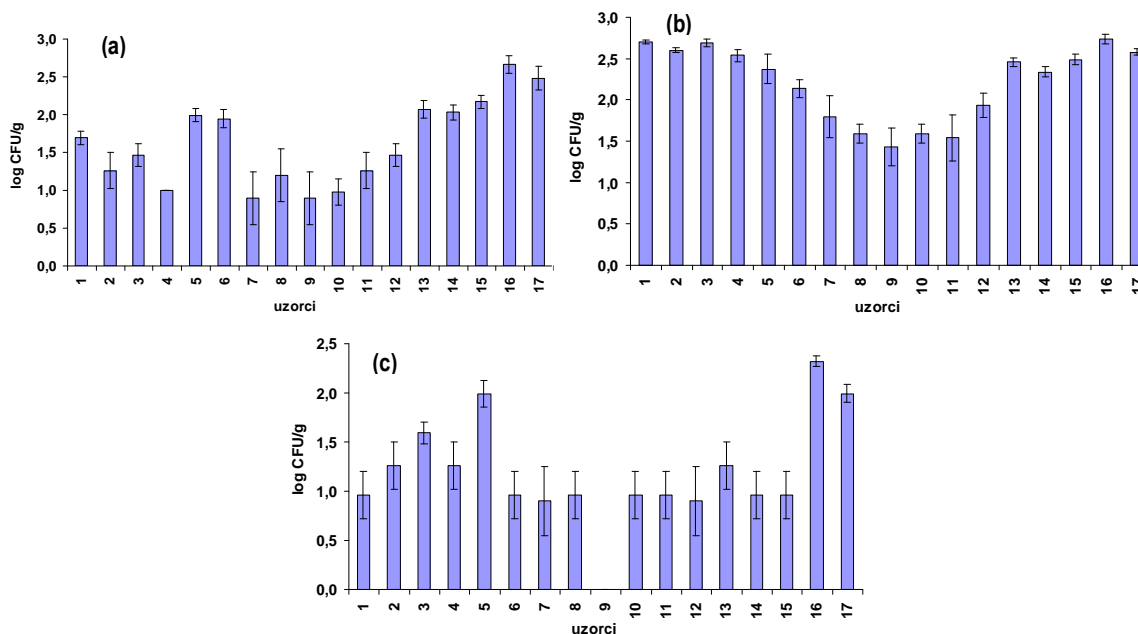
Ispitivanja uticaja ekstrakata začina i etarskih ulja lukova na biosintezu STC su izvedena u 3 ponavljanja. MS Excel-om je određivana srednja vrednost i standardna devijacija sadržaja STC i suve materije *A. versicolor*. Signifikantne razlike između vrednosti bile su određivane primenom Dankan testa.

Od metoda obrade podataka primenjavane su i analiza vremenskih serija, teorija korelacije, analiza funkcije jedne i više promenljivih.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

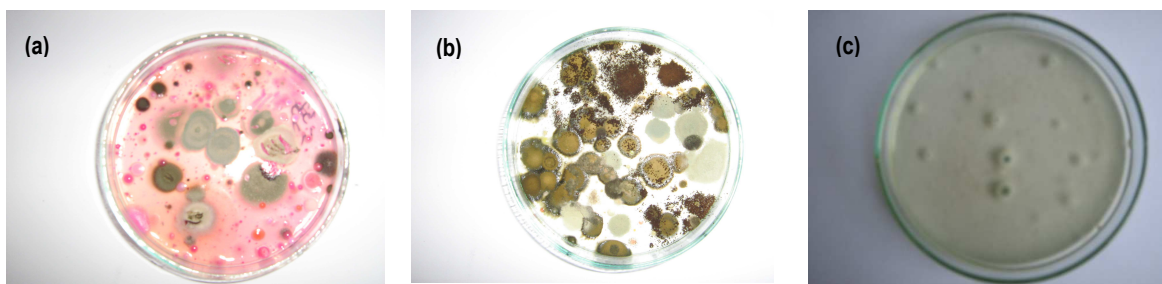
5.1. UKUPAN BROJ PLESNI U UZORCIMA

U svim uzorcima salata spremnih za konzumiranje utvrđeno je prisustvo plesni (Slika 8). Ukupan broj plesni na DRBC podlozi kretao se od 10,0 (uzorci 4, 7 i 9) do $4,7 \times 10^2$ cfu/g (uzorak 16). Na DG18 i MY50G podlogama najveći broj plesni utvrđen je u uzorku 16 ($5,5 \times 10^2$; $2,1 \times 10^2$ cfu/g). Najmanji broj plesni (30,0 cfu/g) na DG18 podlozi ustanovljen je u uzorku 9, dok za isti uzorak nije bilo rasta na MY50G podlozi.



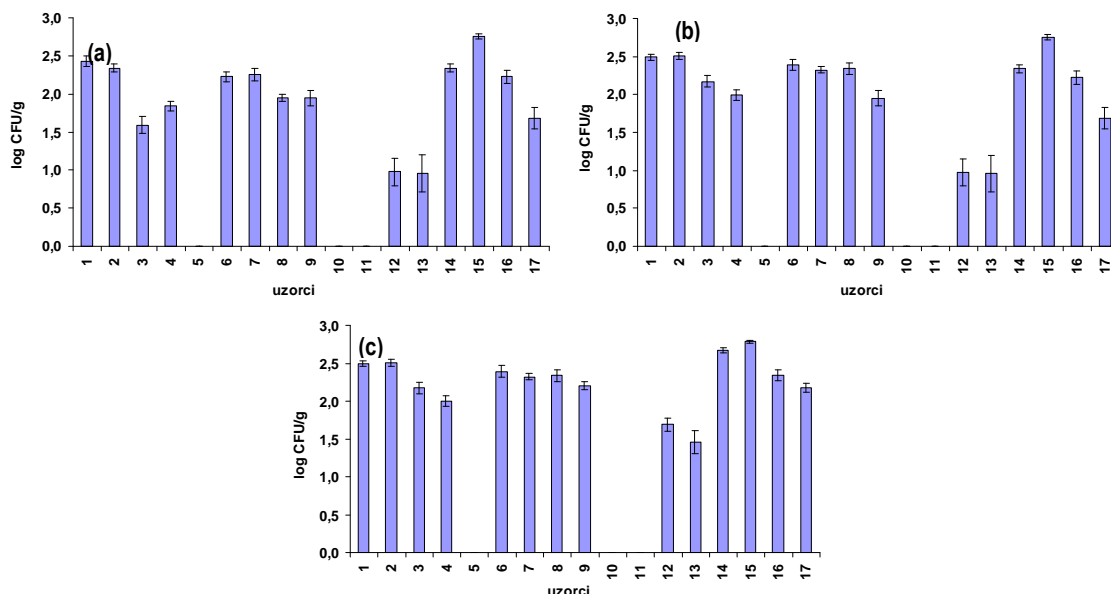
Slika 8. Ukupan broj plesni (cfu/g) u uzorcima salata spremnih za konzumiranje na DRBC (a), DG18 (b) i MY50G (c) podlozi [1 – kupus beli rezani 1; 2 – kupus beli rezani 2; 3 – povrće za gril (tikvica, paprika) 1; 4 – povrće za gril (tikvica, paprika) 2; 5 – salatna rotkva bela sečena 1; 6 – salatna rotkva bela sečena 2; 7 – krastavac sečen na kolutove 1; 8 – krastavac sečen na kolutove 2; 9 – salata šećerac sa radičem 1; 10 – salata šećerac sa radičem 2; 11 – garden salata (paradajz, krastavac, zelena salata, šargarepa, kukuruz) 1; 12 – garden salata (paradajz, krastavac, zelena salata, šargarepa, kukuruz) 2; 13 – salata FIT (šargarepa, zelena salata, radič crveni) 1; 14 – salata FIT (šargarepa, zelena salata, radič crveni) 2; 15 – salata FIT (šargarepa, zelena salata, radič crveni) 3; 16 – salata "vitaminski poljubac" (paprika, zelena salata, krastavac rotkva) 1; 17 – salata "vitaminski poljubac" (paprika, zelena salata, krastavac, rotkva) 2].

Na Slici 9 prikazan je rast plesni u uzorku 5 (salatna rotkva bela sečena) na DRBC, DG18 i MY50G podlozi.



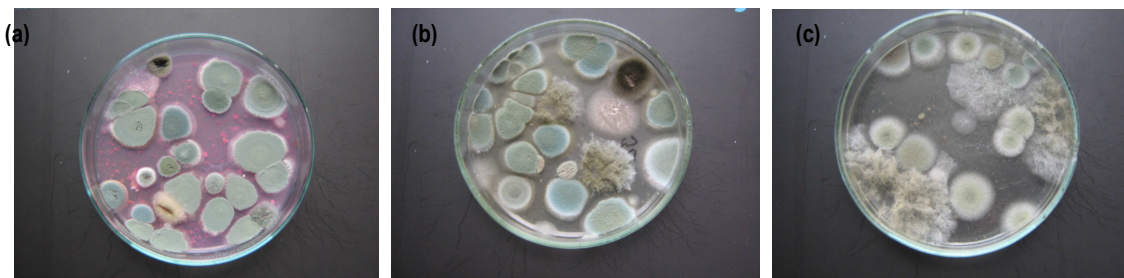
Slika 9. Rast plesni izolovanih iz uzorka salate spremne za konzumiranje (uzorak 5) na DRBC (a), DG18 (b) i MY50G (c) podlozi.

U tri uzorka poslastičarskih proizvoda nisu izolovane plesni ni na jednoj od podloga (Slika 10). Uzorak 15 je bio najviše kontaminiran, sa $5,7 \times 10^2$ (DRBC), $6,1 \times 10^2$ (DG18) i $5,5 \times 10^2$ cfu/g (MY50G), što je i najveći broj plesni izolovan na ovim podlogama.



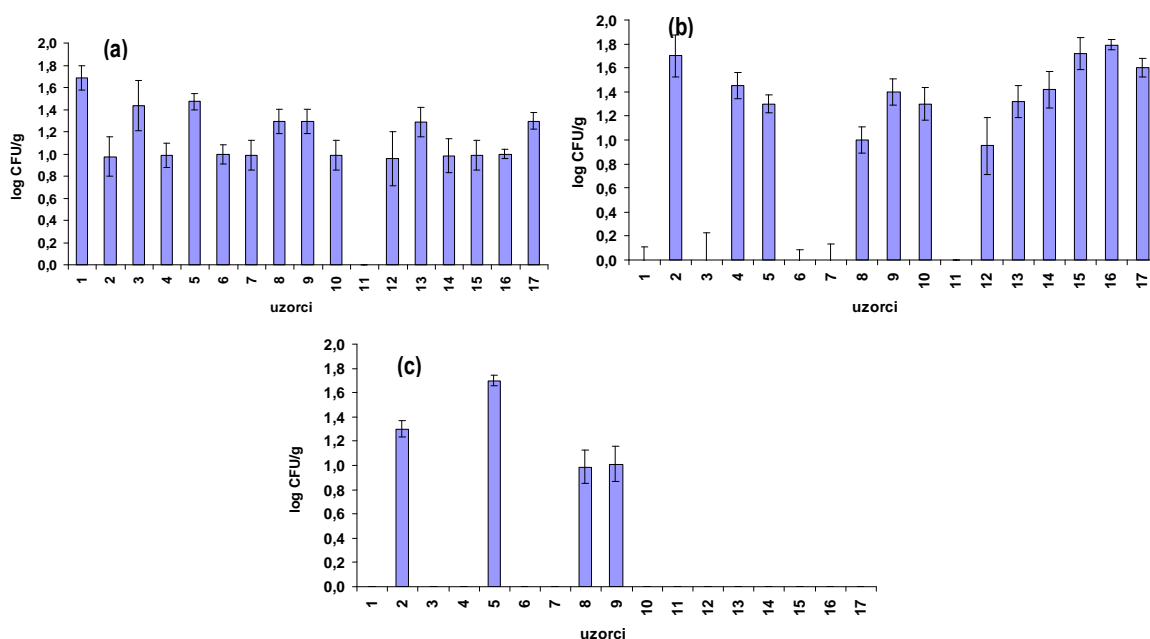
Slika 10. Ukupan broj plesni (cfu/g) u uzorcima poslastičarskih proizvoda na DRBC (a), DG18 (b) i MY50G (c) podlozi [1 – sitni kolači 1; 2 – magični kolačići; 3 – magični kolačići posni 1; 4 – magični kolačići posni 2; 5 – desert kup vanila-malina; 6 – sitni kolačići sa pijace 1; 7 – sitni kolačići sa pijace 2; 8 – sitni kolačići sa pijace 3; 9 – sitni kolačići sa pijace 4; 10 – integralni kolačići 1; 11 – integralni kolačići 2; 12 – integralni kolačići 3; 13 – domaći sitni kolačići; 14 – miks kapa; 15 – sitni kolačići 2; 16 – razni kolačići; 17 – razni sitni kolačići].

Na slici 11 prikazan je rast plesni u uzorku 1 (sitni kolači) na DRBC, DG18 i MY50G podlozi.



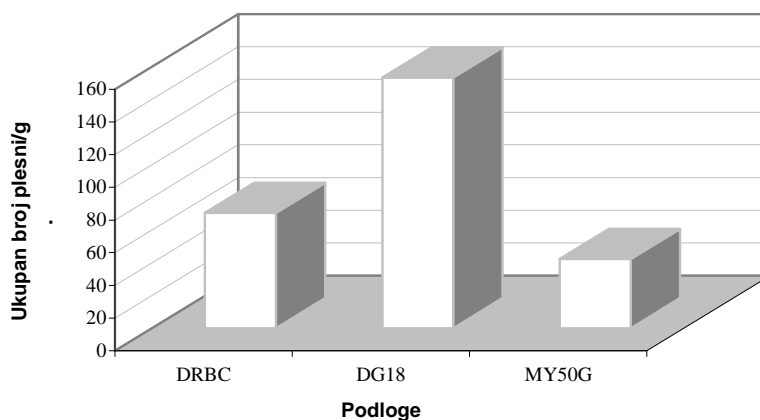
Slika 11. Rast plesni izolovanih iz uzorka poslastičarskih proizvoda (uzorak 1) na DRBC (a), DG18 (b) i MY50G (c) podlozi.

Proizvodi od mesa su bili najmanje kontaminirani plesnima (Slika 12). Međutim, u njima je detektovan veliki broj bakterija (i pored dodatka hloramfenikola) i kvasaca. Ovakvi rezultati ukazuju na mogućnost sprečavanja rasta plesni usled bržeg razvoja bakterija (imaju kraće generaciono vreme razmnožavanja) ili niske brojnosti plesni kod ovih proizvoda. Ukupan broj se kretao od 10,0 do 60,0 cfu/g. Najmanji broj plesni izolovan je na MY50G, a najveći na DG18.



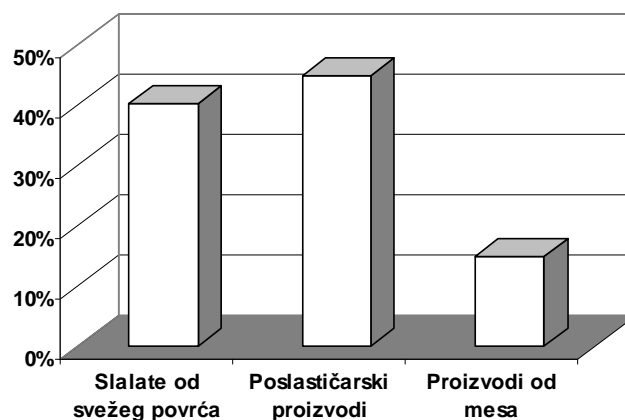
Slika 12. Ukupan broj plesni (cfu/g) u uzorcima proizvoda od mesa na DRBC (a), DG18 (b) i MY50G (c) podlozi [1 – mleveno meso mešano 1; 2 – kobasica za pečenje ("tanka") 1; 3 – mleveno meso mešano 2; 4 – kobasica za pečenje ("srpska") 1; 5 – mleveno svinjsko meso; 6 – usitnjeno oblikovano meso (ćevapi) 1; 7 – kobasica za pečenje ("lovačka") 1; 8 – kobasica za pečenje ("roštilj"); 9 - usitnjeno oblikovano meso (pljeskavica burger) 1; 10 – usitnjeno oblikovano meso (pljeskavica burger) 2; 11 – mleveno mešano meso 3; 12 – mleveno mešano meso 4; 13 – usitnjeno oblikovano meso (ćevapi) 2; 14 – kobasica za pečenje ("tanka") 2; 15 – kobasica za pečenje ("tanka") 3; 16 – kobasica za pečenje ("srpska") 2; 17 – kobasica za pečenje ("lovačka") 2].

Upoređivanjem dobijenih rezultata za sve uzorke može se konstatovati da je ukupan broj plesni zavisio od vrste podloge koja je korišćena za njihovo izolovanje. S obzirom da je najveći broj identifikovanih vrsta iz grupe kserotolerantnih plesni (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Eurotium*) najviše kolonija bilo je na DG18 podlozi ($1,53 \times 10^2$ cfu/g), a najmanje na MY50G (42,0 cfu/g) (Slika 13). Prosečan broj kolonija izolovanih plesni na DRBC iznosio je 71,0 cfu/g.



Slika 13. Prosečan broj plesni za sve ispitivane uzorke namirnica na DRBC, DG18 i MY50G podlogama.

U proseku, mikopopulacija je bila najbrojnija u uzorcima poslastičarskih proizvoda (44,8%) (Slika 14). Intenzitet kontaminacije uzoraka salata spremnih za konzumiranje bio je za oko 5% (40,4%) i proizvoda od mesa za oko 30% (14,8%) niži od kontaminacije poslastičarskih proizvoda.



Slika 14. Intenzitet kontaminacije namirnica plesnima.

Ustanovljena brojnost plesni može se smatrati uobičajnom za ove grupe namirnica. Kontaminacija salata spremnih za konzumiranje plesnima počinje od same sirovine. Tokom vegetacije na povrće dospevaju mikroorganizmi iz različitih izvora kao što su zemljište, vazduh, voda, đubrivo, životinje, itd. Usled loših higijenskih uslova tokom branja, transporta i skladištenja povećava se rizik od kontaminacije ovih proizvoda. U toku obrade, povrće se pere najčešće hlornom vodom (50-200 ppm hlora), zatim sledi sečenje i pakovanje. Dok se pranjem redukuje broj mikroorganizama, operacijom sečenja obično se povećava. Sveže isečeno povrće predstavlja pogodnu sredinu za razvoj mikroorganizama zbog lake dostupnosti hranljivim materijama i vodi. Visok sadržaj vode, a relativno nizak sadržaj ugljenih hidrata i masti, omogućava da je veliki deo vode u slobodnom obliku. Relativno visok oksido-redukcioni potencijal isečenog povrća pogoduje razvoju aerobnih i fakultativno anaerobnih mikroorganizama, više nego anaerobnih. Kod proizvoda pakovanih u ambalažu koja je propusna za kiseonik, tokom čuvanja postoji mogućnost da dođe do razvoja plesni (Jay i sar., 2005). Držanjem ovih namirnica na povišenoj temperaturi takođe može dovesti do povećanja brojanosti mikopopulacije.

Mikopopulacija konditorskih proizvoda primarno zavisi od kontaminacije osnovnih sirovina i dodataka koji se koriste za njihovu pripremu. Ukoliko je na sirovanama i dodacima prisutna veća inicijalna brojnost mikroorganizama pre termičkog tretmana, veća je mogućnost njihovog preživljavanja. Poseban problem predstavljaju proizvodi koji se termički ne tretiraju. Unešena mikopopulacija sa sirovinom i dodacima se tokom čuvanja u neadekvatnim uslovima povećava. Loša higijena radnika, pribora i vazduha takođe doprinosi povećanju ukupnog broja plesni.

Mikrobiološka kontaminacija mesa i proizvoda od mesa zavisi od načina uzgoja životinja, zdravstvenog stanja, postupka klanja, prerade, transporta i skladištenja. Neadekvatna higijena i rukovanje u ovim fazama može dovesti do povećanja mikološke i mikotoksikološke kontaminacije. Upotreba začina i drugih dodataka takođe povećava brojnost plesni u ovim proizvodima (Dimić, 1999; Karan, i sar., 2005; Kocić-Tanackov sar., 2007; Vukojević i sar., 2008). Rast plesni na mesu i proizvodima od mesa dovodi do senzornih promena, stvarajući mrlje različitih veličina i boja (bele, zeleno-plave, sive, crne, itd.) uz moguću produkciju mikotoksina.

5.2. MIKOPOPULACIJE ISPITIVANIH UZORAKA

Iz uzoraka salata izolovana je 41 vrsta koje pripadaju rodovima *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Emericella*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Phialophora*, *Phoma*, *Penicillium*, *Trichoderma* i *Xeromyces*. Najveću zastupljenost imali su rodovi *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* i *Alternaria*. Sa 3 izolovane vrste i zastupljenošću od 42,89% dominirao je rod *Cladosporium*. Sledе rodovi *Penicillium* sa najvećim brojem determinisanih vrsta (14) i 25,78% zastupljenošću i *Aspergillus* sa 5 izolovanih vrsta i zastupljenošću od 4,6% u ukupnoj mikopopulaciji uzoraka salate. Značajno je bio

prisutan i rod *Alternaria* sa 6,89% i jednom izolovanom vrstom (*A. alternata*). *Fusarium* vrste su bile zastupljene sa 3,11%, a *Eurotium* sa 2,22%. Iz roda *Fusarium* izolovane su 3, a iz roda *Eurotium* 4 vrste. Rodovi *Botrytis*, *Geotrichum*, *Emericella*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Phialophora*, *Phoma*, *Trichoderma* i *Xeromyces* su činili 3,99% ukupne mikopopulacije ovih uzoraka sa po jednom identifikovanom vrstom. Dominantana vrsta je bila *C. cladosporioides* (40,44%), a zatim slede *A. niger* (10,22%), *P. aurantiogriseum* (7,55%) i *A. alternata* (6,89%) (Tabela 9).

Tabela 9. Zastupljenost rodova i vrsta plesni u uzorcima salata spremnih za konzumiranje.

Rod	Zastupljenost roda (%)	Vrsta	Zastupljenost vrste (%)
<i>Alternaria</i>	6,89	<i>A. alternata</i> (Fr.) Keissler	6,89
<i>Aspergillus</i>	14,67	<i>A. glaucus</i> Link	0,67
		<i>A. niger</i> van Tieghem	10,22
		<i>A. restrictus</i> G. Smith	1,11
		<i>A. versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi	1,78
		<i>A. wentii</i> Wehmer	0,89
<i>Botrytis</i>	1,56	<i>B. cinerea</i> Pers.	1,56
<i>Cladosporium</i>	42,89	<i>C. cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	40,44
		<i>C. macrocarpum</i> Preuss	1,56
		<i>C. sphaerospermum</i> Penzig	0,89
<i>Geotrichum</i>	0,44	<i>G. candidum</i> Link	0,44
<i>Emericella</i>	0,22	<i>E. nidulans</i> (Edam) Vuill.	0,22
<i>Eurotium</i>	2,22	<i>E. amstelodami</i> L. Mangin	1,33
		<i>E. chevalieri</i> L. Mangin	0,22
		<i>E. herbariorum</i> Link	0,44
		<i>E. rubrum</i> Jos. König et. al.	0,22
<i>Fusarium</i>	3,11	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.:Fr.	0,44
		<i>F. proliferatum</i> (Matsushima) Nirenberg	1,78
		<i>F. subglutinans</i> (Wollenw. & Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas	0,89
		<i>M. circinelloides</i> v. Tieghem	0,22
<i>Mucor</i>	0,44	<i>M. hiemalis</i> Wehmer	0,22
<i>Paecilomyces</i>	0,22	<i>P. variotii</i> Bain	0,22
<i>Phialophora</i>	0,44	<i>P. fastigiata</i> (Legerb. & Melin) Conant	0,44
<i>Phoma</i>	0,67	<i>Ph. glomerata</i> (Corda) Wollenweber & Hochapfel	0,67
<i>Penicillium</i>	25,78	<i>P. aurantiogriseum</i> Dierckx	7,55
		<i>P. bilaii</i> Chala	0,67
		<i>P. brevicompactum</i> Dierckx	3,55
		<i>P. corylophilum</i> Dierckx	0,22
		<i>P. chrysogenum</i> Thom	0,44
		<i>P. citrinum</i> Thom	0,89
		<i>P. commune</i> Thom	0,44
		<i>P. expansum</i> Link	3,55
		<i>P. funiculosum</i> Thom	1,33
		<i>P. glabrum</i> (Wehmer) Westling	2,67
		<i>P. implicatum</i> Biourge	2,67
		<i>P. janthinellum</i> Biourge	0,44
		<i>P. rugulosum</i> Thom	0,22
		<i>P. solitum</i> Westling	1,11
<i>Trichoderma</i>	0,22	<i>T. harzianum</i> Rifai	0,22
<i>Xeromyces</i>	0,22	<i>X. bisporus</i> L.R. Fraser	0,22

Rod *Cladosporium*, koji je činio najveći deo izolovane mikopopulacije salata, bio je i najfrekventniji (Tabela 10). Detektovan je u 14 uzoraka sa učestalošću od 82,4%. Rod *Penicillium*, koji je dominirao po broju izolovanih vrsta, detektovan je u 13 uzoraka (76,5%), kao i rod *Aspergillus*. Prisustvo rodova *Alternaria*, *Botrytis* i *Fusarium* ustanovljeno je kod 6 uzoraka (35,3%). Vrste roda *Eurotium* su detektovane

u 29,4% i *Phoma* sp. u 17,6% uzoraka salata, dok su rodovi *Emericella*, *Mucor* i *Phialophora* utvrđeni u 11,8% uzoraka. Ostali rodovi plesni (*Geotrichum*, *Paecilomyces*, *Trichoderma* i *Xeromyces*) su identifikovani u 5,9% uzoraka (Tabela 10).

Tabela 10. Učestalost pojavljivanja rodova plesni u uzorcima salata spremnih za konzumiranje.

Rod	Broj ispitanih uzoraka/Broj kontaminiranih uzoraka	Učestalost rodova (%)
<i>Alternaria</i>	17/16	35,3
<i>Aspergillus</i>	17/13	76,5
<i>Botrytis</i>	17/6	35,3
<i>Cladosporium</i>	17/14	82,4
<i>Geotrichum</i>	17/1	5,9
<i>Emericella</i>	17/2	11,8
<i>Eurotium</i>	17/5	29,4
<i>Fusarium</i>	17/6	35,3
<i>Mucor</i>	17/2	11,8
<i>Paecilomyces</i>	17/1	5,9
<i>Phialophora</i>	17/2	11,8
<i>Phoma</i>	17/3	17,6
<i>Penicillium</i>	17/13	76,5
<i>Trichoderma</i>	17/1	5,9
<i>Xeromyces</i>	17/1	5,9

U mikopopulaciji poslastičarskih proizvoda najbrojnije vrste su bile iz roda *Penicillium* (19), koje su predstavljale 51,25% svih izolata. Dominantan rod bio je i *Aspergillus* sa zastupljenošću od 29,75% u ukupnoj mikopopulaciji sa izolovanih 6 vrsta. Rodovi *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium* i *Eurotium* su činili 7,75%, 4,50%, 2,75% i 1,50% ukupne mikopopulacije poslastičarskih proizvoda. Ostali rodovi plesni (*Acremonium*, *Mucor*, *Phialophora*, *Ulocladium*) bili su zastupljeni sa po jednom vrstom i činili manji procenat izolovane mikopopulacije (2,5%). Ukupno je determinisano 35 vrsta plesni. *A. niger* je bila vrsta sa najvećom zastupljenošću (24,75%). Zatim slede *P. aurantiogriseum* (16,75%), *P. brevicompactum* (8,50%), *P. hirsutum* (6,50%) *F. proliferatum* (4,75%) i *A. alternata* (4,50%) sa značajnim prisustvom u mikopopulaciji ovih namirnica (Tabela 11).

Tabela 11. Zastupljenost rodova i vrsta plesni u uzorcima poslastičarskih proizvoda.

Rod	Zastupljenost roda (%)	Vrsta	Zastupljenost vrste (%)
<i>Acremonium</i>	0,25	<i>A. butyri</i> (v. Beyma) W. Gams	0,25
<i>Alternaria</i>	4,50	<i>A. alternata</i> (Fr.) Keissler	4,50
<i>Aspergillus</i>	29,75	<i>A. alliaceus</i> Thom & Church	0,25
		<i>A. carbonarius</i> (Bainier) Thom	1,25
		<i>A. niger</i> van Tieghem	24,75
		<i>A. ochraceus</i> K. Wilh.	2,50
		<i>A. wentii</i> Wehmer	1,00
<i>Cladosporium</i>	2,75	<i>C. cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	2,75
<i>Eurotium</i>	1,50	<i>E. amstelodami</i> L. Mangin	0,75
		<i>E. herbariorum</i> Link	0,75
<i>Fusarium</i>	7,75	<i>F. verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg (syn. <i>F. moniliforme</i> Sheld.)	1,25
		<i>F. proliferatum</i> (Matsushima) Nirenberg	4,75
		<i>F. subglutinans</i> (Wollenw. & Reinking) Nelson, Toussoun & Marasas	1,75
<i>Mucor</i>	1,00	<i>M. plumbeus</i> Bon.	1,00
<i>Phialophora</i>	0,25	<i>P. fastigiata</i> (Legerb. & Melin) Conant	0,25

Tabela 11. Nastavak

Penicillium	51,25	<i>P. aurantiogriseum</i> Dierckx	16,75
		<i>P. brevicompactum</i> Dierckx	8,50
		<i>P. chrysogenum</i> Thom	3,75
		<i>P. citrinum</i> Thom	0,25
		<i>P. citreonigrum</i> Dierckx	0,25
		<i>P. crustosum</i> Thom	3,25
		<i>P. dipodomyis</i> Frisvad, Filt. & Wicklow	1,75
		<i>P. hirsutum</i> Dierckx	6,50
		<i>P. freii</i> Frisvad & Samson	0,25
		<i>P. fellutanum</i> Biourge	2,25
		<i>P. funiculosum</i> Thom	0,25
		<i>P. glabrum</i> (Wehmer) Westling	0,50
		<i>P. olsonii</i> Bain. & Sartory	1,50
		<i>P. polonicum</i> K. Zaleski, Bull.	0,25
		<i>P. paneum</i> Frisvad	2,50
		<i>P. raistrickii</i> G.Sm.	0,25
		<i>P. solitum</i> Westling	2,00
		<i>P. verrucosum</i> Dierckx	0,25
<i>P. viridicatum</i> Westling	0,25		
<i>Ulocladium</i>	1,00	<i>U. chartarum</i> (Preuss) Simmons	1,00

Vrste roda *Penicillium*, koje su bile dominantna mikopopulacija, najčešće su izolovane iz poslastičarskih proizvoda (76,5%) (Tabela 12). Rod *Aspergillus* je izolovan iz 9 uzoraka, sa učešćem od 53,0%. Ustanovljeno je i značajno prisustvo rodova *Alternaria* i *Fusarium*, koji su detektovani sa učešćem od 47,1%. Prisustvo *Cladosporium* i *Eurotium* vrsta je ustanovljeno u 4 (23,3%) i *Mucor* u 3 uzorka (17,6%), dok su ostali rodovi plesni (*Acremonium*, *Phialophora* i *Ulocladium*) izolovani iz po jednog uzorka (5,9%).

Tabela 12. Učestalost pojavljivanja rodova plesni u uzorcima poslastičarskih proizvoda.

Rod	Broj ispitanih uzoraka/Broj kontaminiranih uzoraka	Učestalost rodova (%)
<i>Acremonium</i>	17/1	5,9
<i>Alternaria</i>	17/8	47,1
<i>Aspergillus</i>	17/9	53,0
<i>Cladosporium</i>	17/4	23,5
<i>Eurotium</i>	17/4	23,5
<i>Fusarium</i>	17/8	47,1
<i>Mucor</i>	17/3	17,6
<i>Phialophora</i>	17/1	5,9
<i>Penicillium</i>	17/13	76,5
<i>Ulocladium</i>	17/1	5,9

Mikopopulaciju proizvoda od mesa činilo je 17 vrsta svrstanih u 7 rodova. Kako se iz Tabele 13 vidi, u mikopopulaciji proizvoda od mesa dominirale su plesni iz roda *Penicillium* koje su bile zastupljene sa 7 vrsta i činile su 58,93%. Rodovi *Cladosporium* i *Eurotium* su činili 14,29% ukupne mikopopulacije, slede *Alternaria* sa zastupljenošću od 7,14%, *Acremonium*, *Botrytis* i *Monascus* od 1,79% i determinisanom jednom vrstom. Dominantne vrste u mikopopulaciji proizvoda od mesa bile su *P. commune* (16,07%) i *P. fellutanum* (14,29%).

Tabela 13. Zastupljenost rodova i vrsta plesni u uzorcima proizvoda od mesa.

Rod	Zastupljenost roda (%)	Vrsta	Zastupljenost vrste (%)
<i>Acremonium</i>	1,79	<i>A. charticola</i> (v. Beyma) W. Gams	1,79
<i>Alternaria</i>	7,14	<i>A. alternata</i> (Fr.) Keissler	7,14
<i>Botrytis</i>	1,79	<i>B. cinerea</i> Pers.	1,79
<i>Cladosporium</i>	14,29	<i>C. herbarum</i> (Pres.) Link	1,79
		<i>C. cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	5,36
		<i>C. macrocarpum</i> Preuss	3,57
		<i>C. sphaeospermum</i> Penzig	3,57
<i>Eurotium</i>	14,29	<i>E. amstelodami</i> L. Mangin	3,57
		<i>E. chevalieri</i> L. Mangin	10,71
<i>Monascus</i>	1,79	<i>M. ruber</i> v. Tieghem	1,79
<i>Penicillium</i>	58,93	<i>P. aurantiogriseum</i> Dierckx	10,71
		<i>P. canescens</i> Sopp.	5,36
		<i>P. commune</i> Thom	16,07
		<i>P. fellutanum</i> Biourge	14,29
		<i>P. hirsutum</i> Dierckx	3,57
		<i>P. montanese</i> Christ. i Backus	3,57
		<i>P. nordicum</i> Dragoni & Cantoni ex Ramirez	5,36

Sa najvećom učestalošću (82,4%) u proizvodima od mesa dominirale su vrste roda *Penicillium*, izolovane iz 14 uzoraka (Tabela 14). Rodovi *Cladosporium* i *Eurotium* su determinisani u 5 (29,4%), *Alternaria* u 3 (17,6%), a *Acremonium* u 2 uzorka (11,8%). Rodovi *Botrytis* i *Monascus* su identifikovani u jednom uzorku sa po jednom vrstom.

Tabela 14. Učestalost pojavljivanja rodova plesni u uzorcima proizvoda od mesa.

Rod	Broj ispitanih uzoraka/Broj kontaminiranih uzoraka	Učestalost rodova (%)
<i>Acremonium</i>	17/2	11,8
<i>Alternaria</i>	17/3	17,6
<i>Botrytis</i>	17/1	5,9
<i>Cladosporium</i>	17/5	29,4
<i>Eurotium</i>	17/5	29,4
<i>Monascus</i>	17/1	5,9
<i>Penicillium</i>	17/14	82,4

U ukupnoj mikopopulaciji svih ispitivanih uzoraka dominirali su rodovi *Penicillium* (39,07%), *Cladosporium* (23,40%) i *Aspergillus* (20,42%) (Tabela 15). Vrste rodova *Alternaria*, *Fusarium* i *Eurotium* činile su 4,97% i 2,76%, dok su ostali rodovi bili zastupljeni u neznatnom procentu. Kao dominantne vrste isticale su se *C. cladosporioides* (21,63%), *A. niger* (16,0%) i *P. aurantiogriseum* (11,81%).

Prema literaturnim podacima vrsta *C. cladosporioides* je često izolovana iz različitih vrsta hrane, uključujući sveže povrće, pšenicu, brašno, ječam, pirinač, sušenu ribu, itd. (Pitt i Hocking, 1997). Zbog psihrofilne prirode (raste do -5°C) može prouzrokovati nepoželjne promene hladene hrane, kao što su sir i meso (Northolt i sar., 1980; Ozari i Mansour, 1988; Hocking i Faedo, 1992). Ima sposobnost da raste ispod 0,86 a_w na 25°C (Hocking i sar., 1994) i relativno je otporna na zagrevanje mikrotalasima (Dragoni i sar., 1990). Nije poznato da proizvodi mikotoksine (Pitt i Hocking, 1997). Pored ove vrste koja je bila dominantna u ukupnoj mikopopulaciji, iz ovog roda su izolovane i *C. herbarum*, *C. sphaerospermum* i *C. macrocarpum* sa znatno manjom zastupljenošću (od 0,11 do 0,99%) (Tabela 15). Nije poznato da biosintetišu mikotoksine.

Dobijeni rezultati za zastupljenost *A. niger* su saglasni sa literaturnim podacima. Od *Aspergillus* vrsta *A. niger* je najčešće izolovana iz hrane i okoline. U pitanju je, pre svega, skladišna plesan, mada se može izolovati i sa polja. Učestalija je u toplijem klimatskom pojasu, s obzirom da optimalno raste i

razmnožava se na temperaturama od 35 do 37°C. Izolovana je iz svežih i sušenih proizvoda (voća, povrća, začina), žita, mesnih proizvoda, sušene ribe, sira (Pitt i Hocking, 1997; Klich, 2002; Samson i sar., 2004). Međutim, zbog rasta pri 0,77 a_w češće se izoluje iz suvih proizvoda. Konidije *A. niger* su otporne na zagrevanje mikrotalasima, sunčevu svetlost i UV zračenje. Neki izolati mogu biosintetisati OA (Klich, 2002).

Pored *A. niger* kao kontaminanti ispitivanih uzoraka, iz ovog roda izolovane su *A. alliacus*, *A. carbonarius*, *A. glaucus* (polni stadijum *E. herbariorum*), *A. ochraceus*, *A. restrictus*, *A. versicolor* i *A. wentii* sa zastupljenošću od 0,11 do 1,10% (Tabela 15). *A. alliacus*, *A. carbonarius* i *A. ochraceus* su vrste koje su takođe poznate po biosintezi OA, a *A. versicolor* kao potencijalni proizvođač STC. *A. carbonarius* nije učestala vrsta u hrani, pogotovu na našem području. Detektovana je na grožđu i smatra se odgovornom za sadržaj OA u vinu (Samson i sar., 2004). Postoje podaci o njenom izolovanju iz mahovina, šuma i zemljišta tropskih oblasti (Klich, 2002). Vrsta *A. alliaceus* je prvi put izolovana iz crnog luka – po čemu je i dobila ime. Identifikovana je i u kolačima i zemljištu (Klich, 2002). *A. versicolor* je detektovana u dečjoj hrani, žitima, koštičavom voću, "zdravoj hrani", zamrznutom mesu i fermentisanim kobasicama, sušenim sardinama (Pitt i Hocking, 1997; Samson i sar., 2004). Ostale izolovane vrste iz roda *Aspergillus* su takođe česti kontaminanti suvih proizvoda, s obzirom da su u pitanju kserofilne plesni.

Rod *Penicillium* je rod sa najvećim brojem izolovanih vrsta. Najzastupljenije su bile vrste *P. aurantiogriseum* (11,81%), *P. brevicompactum* (5,52%) i *P. hirsutum* (3,09%) (Tabela 15). Za vrste roda *Penicillium* je poznato da su široko rasprostranjene u svim namirnicima i okolini. Neke vrste ovog roda su izraziti kserofili (*P. brevicompactum*, *P. implicatum*, *P. chrysogenum*), dok se druge navode kao fitopatogeni voća (*P. digitatum*, *P. expansum*, *P. italicum*). Psihrotrofne vrste se mogu razvijati i na temperaturama hlađenja i prouzrokovati nepoželjne promene mesa i sira. Mnoge vrste koje su izolovane iz ispitivanih namirnica (*P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. nordicum*, *P. verrucosum*, *P. viridicatum*) su potencijalni producenti mikotoksina (Pitt i Hocking, 1997; Samson i sar., 2004; Samson i Frisvard, 2004). Na našem području je *P. aurantiogriseum* najčešće izolovana vrsta iz hrane. Raste u širokom temperaturnom opsegu od –2 do 30°C, na optimalnoj temperaturi od 23°C i pri minimalnoj a_w od 0,81 (Pitt i Hocking, 1997).

Vrste rodova *Alternaria* i *Fusarium* kao "poljske plesni" često su izolovane iz žita, voća i povrća. Od roda *Alternaria* izolovana je samo jedna vrsta (*A. alternata*). Raste u temperaturnom opsegu od –5 do 36°C, na optimalnoj temperaturi od 25°C i pri minimalnoj a_w od 0,88 (Pitt i Hocking, 1997). Biosintetiše brojne toksične metabolite.

F. proliferatum bila je najzastupljenija vrsta iz roda *Fusarium*. Za ovu vrstu je poznato da je široko rasprostranjena. Utvrđena je kao biljni patogen mnogih biljnih vrsta (Lević, 2008). Raste pri a_w od 0,97 do 0,92 i temperaturi od 20 do 30°C (Pitt i Hocking, 1997). Poznata je po biosintezi fumonizina (Pitt i Hocking, 1997; Leslie i Summerell, 2006; Lević, 2008). Iz roda *Fusarium* izolovane su još tri vrste (*F. verticillioides*, *F. oxysporum* i *F. subglutinans*), koje su takođe potencijalni producenti mikotoksina.

Tabela 15. Zastupljenost rodova i vrsta plesni u ispitivanim namirnicima.

Rod	Zastupljenost roda (%)	Vrsta	Zastupljenost vrste (%)
<i>Acremonium</i>	0,22	<i>A. charticola</i>	0,11
		<i>A. butyri</i>	0,11
<i>Alternaria</i>	5,85	<i>A. alternata</i>	5,85
<i>Aspergillus</i>	20,42	<i>A. alliacus</i>	0,11
		<i>A. carbonarius</i>	0,55
		<i>A. glaucus</i>	0,33
		<i>A. niger</i>	16,00
		<i>A. ochraceus</i>	1,10
		<i>A. restrictus</i>	0,55
		<i>A. versicolor</i>	0,88
		<i>A. wentii</i>	0,88
<i>Botrytis</i>	0,88	<i>Botrytis cinerea</i>	0,88

Tabela 15. Nastavak

Cladosporium	23,40	<i>C. herbarum</i>	0,11
		<i>C. cladosporioides</i>	21,63
		<i>C. sphearaspermum</i>	0,66
		<i>C. macrocarpum</i>	0,99
Geotrichum	0,22	<i>Geotrichum candidum</i>	0,22
Eurotium	2,76	<i>E. amstelodami</i>	1,21
		<i>E. chevalierii</i>	0,77
		<i>E. herbariorum</i>	0,55
		<i>E. rubrum</i>	0,11
Emericella	0,11	<i>Emericella nidulans</i>	0,11
Fusarium	4,97	<i>F. verticillioides</i>	0,55
		<i>F. oxysporum</i>	0,22
		<i>F. proliferatum</i>	2,98
		<i>F. subglutinans</i>	1,21
Monascus	0,11	<i>M. ruber</i>	0,11
Mucor	0,66	<i>M. circinelloides</i>	0,11
		<i>M. hiemalis</i>	0,11
		<i>M. plumbers</i>	0,44
Peecilomyces	0,11	<i>P. variotii</i>	0,11
Philaphora	0,33	<i>Ph. fastigiata</i>	0,33
Phoma	0,33	<i>Ph. glomerata</i>	0,33
Penicillium	39,07	<i>P. aurantiogriseum</i>	11,81
		<i>P. bilaii</i>	0,33
		<i>P. brevicompactum</i>	5,52
		<i>P. canescens</i>	0,33
		<i>P. corylophilum</i>	0,11
		<i>P. crustosum</i>	1,43
		<i>P. chrysogenum</i>	1,88
		<i>P. citrinum</i>	0,55
		<i>P. citronigrum</i>	0,11
		<i>P. commune</i>	1,21
		<i>P. dipodomys</i>	0,77
		<i>P. expansum</i>	1,77
		<i>P. fellutinum</i>	1,88
		<i>P. freii</i>	0,11
		<i>P. funiculosum</i>	0,77
		<i>P. glabrum</i>	1,55
		<i>P. hirsutum</i>	3,09
		<i>P. implicatum</i>	1,32
		<i>P. janthinellum</i>	0,22
		<i>P. montanese</i>	0,22
		<i>P. nordicum</i>	0,33
		<i>P. olsonii</i>	0,66
		<i>P. paneum</i>	1,10
<i>P. polonicum</i>	0,11		
<i>P. raistrickii</i>	0,11		
<i>P. rugulosum</i>	0,11		
<i>P. solitum</i>	1,43		
<i>P. verruculosum</i>	0,11		
<i>P. viridicatum</i>	0,11		
Trichoderma	0,11	<i>T. harzianum</i>	0,11
Xeromyces	0,11	<i>X. bisporus</i>	0,11
Ulocladium	0,44	<i>U. chartarum</i>	0,44

Vrste roda *Eurotium* bile su značajno prisutne u mikropopulaciji ispitivanih uzoraka. Najzastupljenija vrsta iz ovog roda bila je vrsta *E. amstelodami* (1,21%) (Tabela 15). Za ovu vrstu je utvrđeno da razlaže celulozu i lignin, kao i *P. aurantiogriseum*, pa je stoga značajna u biodegradaciji biljnog materijala i pojavi

nepoželjnih promena kod proizvoda biljnog porekla (Muntanjola-Cvetković, 1987). Pored ove vrste izolovane su i *E. chevalieri*, *E. herbariorum* i *E. rubrum*. Vrste ovog roda su izrazito kserofilne plesni (minimalna a_w od 0,70). Izolovane su sa žita, koštičavog voća, suvog voća i povrća, sira, sušenog mesa i ribe (Pitt i Hocking, 1997; Samson i sar., 2004). *E. herbariorum* je potencijalni proizvođač STC.

5.3. PRISUSTVO TOKSIGENIH VRSTA PLESNI U NAMIRNICAMA

Od ukupno 65 vrsta plesni koje su identifikovane kao kontaminanti ispitivanih uzoraka, 39 vrsta je bilo potencijalno toksigeno (Tabela 16). U ukupnoj mikopopulaciji njihov udeo je bio 66,18%, od toga, polovina je pripadala vrstama roda *Penicillium* (34,2%), koje su i izolovane u najvećem procentu. Najvažniji mikotoksini koje biosintetišu vrste ovog roda su OA, citrinin, ksantomegnin, viomelin i vioksantin, nefrotoksični glikopeptidi, verukozidin, patulin, penicilinska kiselina i penitrem A (Samson i sar., 2004). Nekoliko sekundarnih metabolita sa nepoznatom toksičnošću prema kičmenjacima mogu biti indikatori toksigenih vrsta. Na primer, anicin i verucin A jedino proizvode četiri vrste roda *Penicillium* (*P. nordicum*, *P. verrucosum*, *P. polonicum* i *P. aurantiogriseum*), za koje je poznato da biosintetišu nefrotoksine kao što su OA i nefrotoksični glikopeptidi (Lund i Frisvard, 1994). Anicin i verucin A (Boyes-Korkis i sar., 1993; Lanser i sar., 1999) se lako identifikuju pomoću HPLC, za razliku od nefrotoksina čija struktura nije ustanovljena.

Toksigene vrste roda *Aspergillus* su činile 19,52% ukupne izolovane mikopopulacije. U ovom rodu preovladavale su vrste koje biosintetišu OA (*A. alliicus*, *A. carbonarius*, *A. ochraceus* i *A. niger*) i STC (*A. versicolor*).

A. alternata, jedina izolovana vrsta iz roda *Alternaria* i utvrđena je sa zastupljenošću od 5,85%. Za ovu vrstu je poznato da biosintetiše nekoliko mikotoksina, od kojih je najznačajnija tenuazoična kiselina. *Alternaria alternata* toksini (AAT) su visoko toksični metaboliti slične strukture kao fumonizini. Biosinteza jednog ili više ovih mikotoksina je detektovana u paradajzu, pšenici, ječmu, kukuruzu, kineskoj šećernoj trski, semenu repice, maslinama, začinima (Pitt i Hocking, 1997). Maksimalna biosinteza alternariola, njegovog monometiletra i altenuena ustanovljena je na 25°C i 0,98 a_w (Magan i sar., 1984), a tenuazoične kiseline pri a_w od 0,90 i 25°C (Etcheverry i sar., 1994).

Sve izolovane vrste roda *Fusarium* su bile potencijalno toksigene (4,96%).

Od 4 *Eurotium* vrste 3 su bile potencijalni producenti toksičnih metabolita, što je činilo 2,53% ukupno izolovane mikopopulacije. U ovom rodu dominirali su producenti ehunilina i STC. Još jedna vrsta proizvođač STC je izolovana iz roda *Emericella*, *E. nidulans* sa zastupljenošću od 0,11%.

Od toksigenih vrsta izolovani su još i *Monascus ruber* (0,11%), producent citrinina i *Paecilomyces variotii* (0,11%), producent patulina i viriditoksina. *M. ruber* je izolovana iz majoneza, hleba, sušene ribe, svežeg sira, suvih šljiva, začina, meda, kakaoa i kukuruza (Pitt i Hocking, 1997).

Tabela 16. Toksogene plesni izolovane iz uzoraka, njihovi toksini (Pitt i Hocking, 1997; Klich, 2002; Samson i Frisvard, 2004; Samson i sar., 2004; Leslie i Summerell, 2006; Lević, 2008) i zastupljenost u ispitivanim uzorcima namirnica.

Vrsta	Toksin	Zastupljenost (%)
<i>Alternaria alternata</i>	alternariol, alternariol monometiletar, alterotoksin I i II, altenuen, tenuazoična kiselina,	5,85
<i>Aspergillus alliicus</i>	ohratoksin A	0,11
<i>A. carbonarius</i>	ohratoksin A	0,55
<i>A. niger</i>	nfto- γ -piron, malfornin, ohratoksin A (nekoliko izolata)	16,00
<i>A. ochraceus</i>	penicilinska kiselina, ohratoksin A, B i C, ksantomegnin, viomelein, vioksantin	1,10
<i>A. versicolor</i>	sterigmatocistin, nidulotoksin	0,88

Tabela 16. Nastavak

<i>A. wentii</i>	emodin, ventilakton	0,88
<i>Eurotium amstelodami</i>	ehinulin, fiskion	1,21
<i>E. chevalieri</i>	ehinulin, neoehinulin, fiskion (prema nekim autorima)	0,77
<i>E. herbariorum</i>	ehinulin, fiskion, sterigmatocistin	0,55
<i>Emericella nidulans</i>	sterigmatocistin, emestrin	0,11
<i>Fusarium verticillioides</i>	fumonizin B1, B2, B3, B4, fuzarinska kiselina, fuzarin A, D, E, F,C, trihoteceni	0,55
<i>F. oxysporum</i>	moniliformin, zearalenon, bovericin, enijatine, fuzarin C, vortmanin, nivalenol, fuzarenon X, sambutoksin	0,22
<i>F. proliferatum</i>	fumonizini B1, B2, B3, bovericin, fuzaroproliferin, fuzarinska kiselina, fuzarin, moniliformin	2,98
<i>F. subglutinans</i>	moniliformin, fumonisin B1, fuzarinska kiselina, bovericin, fuzaroproliferin, hamidosporol	1,21
<i>Monascus ruber</i>	Citrinin	0,11
<i>Paecilomyces variotii</i>	patulin, viriditoksin	0,11
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	penicilinska kiselina, verukozidin, nefrotoksični glikopeptidi, anacin, aurantin, aurantiomin, ohratoksin A	11,81
<i>P. brevicompactum</i>	botriodiploidin, mikofenolna kiselina, Raistricki fenoli, brevianamid A	5,52
<i>P. crustosum</i>	penitrem A, rokuefortin C	1,43
<i>P. chrysogenum</i>	rokuefortin C, meleagrin, hrizogen, ohratoksin A	1,88
<i>P. citrinum</i>	citrinin, tanzavična kiselina	0,55
<i>P. citronigrum</i>	citreo viridin	0,11
<i>P. commune</i>	ciklopiazonična kiselina, rugulovazin A i B, ciklopaldična kiselina	1,21
<i>P. expansum</i>	rokuefortin C, patulin, citrinin, komunezin, hetoglobozin C	1,77
<i>P. freii</i>	ksantomegnin, viomelein, vioksantin, penicilinska kiselina, aurantioamin, ciklofenon, ciklofenol	0,11
<i>P. glabrum</i>	citromicetin	1,55
<i>P. hirsutum</i>	rokuefortin C, terestrična kiselina	3,09
<i>P. janthinellum</i>	jantirem	0,22
<i>P. nordicum</i>	ohratoksin A, ancin, verukolon	0,33
<i>P. olsonii</i>	verukolon	0,66
<i>P. paneum</i>	patulin, rokuefortin C, markfortin,	1,10
<i>P. polonicum</i>	penicilinska kiselina, verukozidin, nefrotoksični glikopeptidi, ciklofenin, ciklofenol	0,11
<i>P. raistrickii</i>	grizeofulvin	0,11
<i>P. rugulosum</i>	rugolozin	0,11
<i>P. solitum</i>	ciklofenin, ciklofenol	1,43
<i>P. verrucosum</i>	ohratoksin A, citrinin, verukolon, verucin	0,11
<i>P. viridicatum</i>	ksantomegnin, viomelein, vioksantin, viridična kiselina, penicilinska kiselina, brevianamid A	0,11

U najvećem procentu su bili zastupljeni potencijalni producenati OA (31,89%). Producenti fumonizina su bili zastupljeni sa 4,74%, STC sa 1,54%, moniliformina sa 1,43% i zearalenona sa 0,22%. Aflatoksigene plesni nisu izolovane iz ispitivanih uzoraka. Ovi rezultati su saglasni sa podacima koje navode Lević i sar. (2004).

5.4. BIOSINTEZA MIKOTOKSINA OD STRANE IZOLOVANIH PLESNI

Iako su u najvećem procentu bile zastupljene ohratoksigene vrste, ispitivani izolati nisu pokazali sposobnost produkcije OA (Tabela 17). Cvetnic (1994) i Chourasia (1995) navode da je mali broj izolata *A. ochraceus* biosintetisao ovaj mikotoksin (6 od 26 izolata; 12 od 75 izolata). Na slabu biosintezu ovog toksina od strane *A. niger* (2 od 19 izolata) ukazuju i rezultati Abarca i sar. (1994). Suprotno njima, Dimić (1999) navodi da su od 5 izolata *A. niger* 4 biosintetisala OA.

P. aurantiogriseum i *P. chrysogenum* se češće navode kao producenti penicilinske kiseline i rokuefortina C (Pitt i Hocking, 1997; Samson i sar., 2004), nego kao proizvođači OA. U saglasnosti sa

dobjenim rezultatima su i rezultati istraživanja Dimić (1999), čiji ispitani izolati *P. aurantiogriseum* (5) i *P. chrysogenum* (6) nisu biosintetisali OA. Suprotno tome, biosintezu ovog mikotoksina od strane *P. aurantiogriseum* navode Škrinjar i sar. (1992). Ovi autori navode da je 38% izolata biosintetisalo ovaj mikotoksin na sterilnim pšeničnim zrnima u koncentracijama od 40,0 do 65,0 µg/kg.

Kod tri izolata *A. niger* utvrđeno je blago povećanje pH vrednosti tečne podloge u odnosu na početnu (pH 6,6). Kod 6 izolata ove vrste je utvrđena pH vrednost ispod 4,0 (Tabela 17). Razlike u masi micelije između izolata u okviru vrste bile su neznatne. Kod svih testiranih izolata *Penicillium* vrsta utvrđeno je smanjenje pH vrednosti u odnosu na početnu (za 1,0 - 3,35 pH jedinica). Masa suve materije kod izolata *P. aurantiogriseum* se kretala od 2,56 do 4,30 g/100 mL. Između izolata *P. chrysogenum* nije bilo značajne razlike u masi micelije.

Tabela 17. Promena pH vrednosti, sadržaja suve materije micelije i biosinteza OA nakon 21 dana rasta potencijalno ohratksin produkujućih plesni u YES bujonu.

Izolati plesni	pH	Suva materija g/100 mL	OA (ng/mL)
<i>A. alliacus</i> K1	4,10	4,13	nd
<i>A. carbonarius</i> K1	3,36	3,30	nd
<i>A. ochraceus</i> K1	4,70	3,90	nd
<i>A. niger</i> S1	4,80	4,69	nd
<i>A. niger</i> S2	6,62	4,64	nd
<i>A. niger</i> S3	7,25	4,13	nd
<i>A. niger</i> S4	2,61	4,94	nd
<i>A. niger</i> S5	6,60	4,32	nd
<i>A. niger</i> S6	7,13	4,29	nd
<i>A. niger</i> S7	4,30	4,42	nd
<i>A. niger</i> S8	3,80	4,51	nd
<i>A. niger</i> K9	6,18	4,39	nd
<i>A. niger</i> K10	2,78	4,20	nd
<i>A. niger</i> K11	3,10	4,80	nd
<i>A. niger</i> K12	4,75	4,50	nd
<i>A. niger</i> K13	6,55	4,39	nd
<i>A. niger</i> K14	2,72	4,47	nd
<i>A. niger</i> K15	2,83	4,90	nd
<i>A. niger</i> K16	6,40	4,67	nd
<i>A. niger</i> K17	4,15	4,58	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S1	3,25	2,87	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S2	3,73	3,58	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S3	4,07	3,90	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S4	3,45	3,42	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S5	4,0	2,56	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S6	4,15	3,87	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S7	4,20	4,03	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S8	3,75	3,45	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S9	4,34	4,18	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> S10	4,78	3,70	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> K11	3,87	3,12	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> K12	4,56	2,64	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> K13	4,38	3,95	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> K14	4,70	2,79	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> K15	3,25	3,90	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> K16	3,80	3,56	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> K17	4,26	4,30	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> M18	4,60	3,65	nd
<i>P. aurantiogriseum</i> M19	4,89	2,86	nd
<i>P. chrysogenum</i> S1	5,10	3,35	nd

Tabela 17. Nastavak

<i>P. chrysogenum</i> S2	4,78	3,15	nd
<i>P. chrysogenum</i> S3	5,60	3,47	nd
<i>P. chrysogenum</i> K4	5,53	2,87	nd
<i>P. chrysogenum</i> K5	4,50	3,80	nd
<i>P. chrysogenum</i> K6	5,30	3,68	nd
<i>P. nordicum</i> M1	4,05	2,74	nd
<i>P. verrucosum</i> K1	3,82	2,23	nd

nd- nije detektovan

STC su biosintetisali izolati *A. versicolor*, dok ostali potencijalni proizvođači nisu pokazali to svojstvo (Tabela 18). Dosadašnja istraživanja ukazuju na učestalu pojavu sojeva *A. versicolor* koji biosintetišu STC. Od 58 testiranih izolata 18 je biosintetisalo ovaj mikotoksin (Miyaki i sar., 1970), ili od 32 izolata 30 je bilo toksigeno (Mills i Abramson, 1986). Visok toksični potencijal ove vrste potvrdili su i Halls i Ayres (1973). Škrinjar i Ač (1992) su ustanovili da je 7 od 9 izolata biosintetisalo STC, a Dimić (1999) da je 9 od ukupno 10 sojeva *A. versicolor* biosintetisalo ovaj mikotoksin.

U odnosu na početnu pH vrednost podloge (pH 6,6) došlo je do blagog pada tokom rasta sojeva *A. versicolor* (Tabela 18). Između masa micelija izolata u okviru iste vrste nije bilo značajnih razlika.

Tabela 18. Promena pH vrednosti, sadržaja suve materije micelije i biosinteza STC nakon 21 dana rasta potencijalno sterigmatocistin produkujućih plesni u YES bujonu.

Izolati plesni	pH	Suva materija g/100 mL	STC (ng/mL)
<i>A. versicolor</i> S1	5,43	3,52	109,2
<i>A. versicolor</i> S2	5,11	3,05	56,3
<i>E. nidulans</i> S1	5,7	2,85	nd
<i>E. herbariorum</i> S1	5,25	3,48	nd
<i>E. herbariorum</i> S2	4,93	4,07	nd
<i>E. herbariorum</i> K3	5,13	4,70	nd
<i>E. herbariorum</i> M4	5,67	3,90	nd

nd- nije detektovan

5.5. PRISUSTVO MIKOTOKSINA U NAMIRNICAMA

Mikotoksikološkim ispitivanjem uzoraka salata spremnih za konzumiranje STC je utvrđen u koncentraciji od 3,5 (kupus beli rezani) i 5,5 µg/kg (FIT salata – šargarepa, zelena salata, crveni radič). Iz ova dva uzorka izolovana je toksigena vrsta *A. versicolor*, što potvrđuje da je prisustvo STC posledica razvoja ove plesni na uzorcima salate. S obzirom da se *A. versicolor* često izoluje iz skladišnog materijala i iz podloga sa nižim sadržajem vlage, biosinteza ovog mikotoksina mogla je biti ostvarena tokom skladištenja sirovina ili proizvoda. Ne isključuje se i mogućnost njegove biosinteze u polju tokom rasta biljaka. Pravilnik Republike Srbije o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje i o hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja (Sl. list RS, br. 25/2010 i 28/2011, Prilog 5, tačka 2) ne uključuje utvrđivanje ovog mikotoksina u hrani. Prema Pravilniku Republika Češke i Slovačke maksimalno dozvoljena koncentracija STC u povrću iznosi 5 µg/kg, što ukazuje da je u uzorku FIT salata bila povišena koncentracija ovog mikotoksina od dozvoljene. U ostalim uzorcima hrane nisu detektovani ispitivani mikotoksini (afatoksini B1, G1, B2, G2, OA, ZEA i STC). U prilog ovih rezultata ukazuje i činjenica da izolati potencijalno toksigenih vrsta (*A. alliaceus*, *A. carbonarius*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. nordicum* i *P. verrucosum*) nisu pokazali sposobnost biosinteze ohratoksina *A in vitro*, dok afatoksigenih vrsta nije bilo u ispitivanim namirnicama.

5.6. HEMIJSKI SATAV EKSTRAKATA ZAČINA I ETARSKIH ULJA

Sastav i sadržaj aktivnih komponenata ekstrakata začina i etarskih ulja zavisi od vrste, genotipa, oblasti gde se biljka gaji, klimatskih uslova, uslova skladištenja, kao i načina njihovog dobijanja (Russo i sar., 1998, Ceylan i Fung, 2004; Corzo-Martinez i sar., 2007). Sastav ulja iz različitih delova iste biljke se takođe međusobno razlikuje. Etarska ulja ekstrahovana iz biljaka branih za vreme ili neposredno nakon cvetanja poseduju najjače antimikrobno delovanje. Antimikrobno delovanje zavisi od sastava glavnih i sporednih komponenti etarskih ulja i ekstrakata. Ove činjenice navode da se sastav i antimikrobni uticaj ulja i ekstrakta svake biljne vrste, pa čak i genotipa, mora posebno proučavati prema pojedinačnoj vrsti mikroorganizma.

5.6.1. Hemijski sastav ekstrakata kima, bosiljka i origana

U ekstraktu kima identifikovano je osam komponenata. Kao glavna komponenta utvrđen je karvon (43,98%) (Tabela 19). Iacobellis i sar. (2005) i Combrinck i sar. (2011) takođe, navode karvon kao glavnu komponentu etarskog ulja kima, dok su Razzaghi – Abyaneh i sar. (2009) i Fatemi i sar. (2011) u najvećem procentu identifikovali kuminaldehid. Međutim, utvrđeno je da su glavni nosioci antimikrobnih svojstava ekstrakta kima karvon i limonen (Brut, 2004; Ceylon i Fung, 2004).

Tabela 19. Hemijski sastav ekstrakata kima, bosiljka i origana.

Ekstrakt kima		Ekstrakt bosiljka		Ekstrakt origana	
Komponente	Procentat (%) ^a	Komponente	Procentat (%) ^a	Komponente	Procentat (%) ^a
α -Felandren	2,85	α -Pinen	0,16	α -Tujen	0,23
p-Cimen	0,63	Kamfen	0,05	α -Pinen	0,28
Limonen	8,08	Sabinen	0,13	Kamfen	0,31
Dil eter	4,72	β -Pinen	0,23	Mircen	0,31
cis-Dihidrokarvon	0,45	Mircen	0,15	α -Felandren	0,97
trans-Dihidrokarvon	0,86	p-Cimen	0,05	α -Terpinen	0,20
Karvon	43,98	Limonen	0,22	p-Cimen	8,05
Triacetin	38,41	Eukaliptol	2,67	Limonen	3,36
-	-	cis-ocimen	0,05	γ -Terpinen	2,35
-	-	trans-ocimen	1,04	Linalol	1,51
-	-	γ -Terpinen	0,02	Borneol	0,22
-	-	Terpinolen	0,02	4-Terpeneol	0,05
-	-	Fenkoneol	0,12	Dil eter	1,69
-	-	Linalol	0,72	α -Terpineol	0,29
-	-	Fenkol	0,13	Dihidrokarvon	0,24
-	-	Kamfor	0,42	Karvon	18,05
-	-	Menton	0,10	Timol	3,74
-	-	Borneol	0,10	Karvakrol	34,20
-	-	Mentol	0,27	Triacetin	22,91
-	-	Estragol	86,72	β -Kariofilen	0,90
-	-	Karvon	0,07	Ostale komponente	0,14
-	-	Bornil acetat	0,21	-	-
-	-	β -Elemen	0,37	-	-
-	-	Metil eugenol	0,71	-	-
-	-	cis- α -bergamoten	0,06	-	-
-	-	β -Kariofilen	0,15	-	-
-	-	trans- α -bergamoten	2,91	-	-
-	-	α -Guaien	0,01	-	-
-	-	Aromadendren	0,03	-	-
-	-	α -Humulen	0,04	-	-
-	-	γ -Murolen	0,12	-	-
-	-	β -Selinin	0,07	-	-
-	-	δ -Guaien	0,29	-	-
-	-	δ -Kadinen	0,49	-	-

Tabela 19. Nastavak

-	-	β -Seskvifeladren	0,10	-	-
-	-	Kubenol	0,11	-	-
-	-	Kadinol	0,74	-	-
-	-	Ostale komponente	0,15	-	-
Suma	100,00	Suma	100,00	Suma	100,0

^aRelativni procenat površine

Rezultati hemijske analize sastava ekstrakta bosiljka ukazuju da se ispitivani ekstrakt može definisati kao estragol hemotip. Uglavnom je sadržavo estragol (metil kavikol) (86,72%) sa malom količinom *trans*- α -bergamotena (2,91%) i eukaliptola (2,67%) (Tabela 19). Hasegawa i sar., (1997) su zavisno od genotipa *O. basilicum* utvrdili variranje linalola (0,14-49,48%), estragola (0,04-82,79%), metil cinamata (0,00-73,65%), metil eugenola (0,02-0,39%) i eugenola (0,06-16,19%). Na osnovu ovih rezultata autori su definisali pet hemotipova *O. basilicum*. Evropski (iz Italije, Francuske, Bugarske) i Južnoafrički hemotipovi vrste *Ocimum* sadrže linalol i metil kavikol kao glavne komponente, tropski hemotipovi (iz Indije, Pakistana i Gvatemale) su bogati metil cinamatom, hemotipovi sa Tajlanda, Madagaskara i Vijetnama se karakterišu visokom koncentracijom metil kavikola, dok su eugenolom bogati hemotipovi iz Severne Afrike i Rusije (Vernin i sar., 1984; Simon i sar., 1999; Telci i sar., 2006). Zavisno od vrste, pored ovih komponenata, Simon i sar. (1999) i Vieira i Simon (2000) su detektovali β -kariofilen kod *O. tenuiflorum* i *O. micranthum* Willd. (syn. *O. campechianum* Mill.). Citral je detektovan kod *O. citriodorum* (Grayer i sar., 1996; Simon i sar., 1999) i *O. canum* Sims. (Choudhary i sar., 1989); etil cinamat (Dubey i sar., 2000), timol (Martins i sar., 1999; Vieira i Simon, 2000; Vieira i sar., 2001) i p-cimen (Vieira i Simon, 2000) kod *O. gratissimum* L.; 1,8-cineol kod *O. micranthum* Willd. (syn. *O. campechianum* Mill.) (Vieira i Simon, 2000); geranil acetat kod *O. minimum* (Özcan i Chalchat, 2002); kamfor kod *O. canum* (Chagonda i sar., 2000; Telci i sar., 2006). Većina autora navodi linalol, metil kavikol, eugenol i metil cinamat kao glavne nosioce antimikrobnog delovanja etarskog ulja bosiljka (Kurita i sar., 1981; Reuveni i sar., 1984; Meena i Sethi, 1994; Lis-Balchin i sar., 1998; Baratta i sar., 1998; Dorman i Deans, 2000; Suppakul i sar., 2003; Sartoratotto, 2004; Sokovic i Van Griensven, 2006; Hussain i sar., 2008; Dambolena i sar., 2010).

U ekstraktu origana identifikovana je 21 komponenta. Komponente sa najvećim udelom u ekstraktu su bile: karvakrol (34,20%), karvon (18,05%), p-cimen (8,05%), timol (3,74%) i limonen (3,36%) (Tabela 19). Prema literaturnim podacima karvakrol i timol se navode kao glavni nosioci antimikrobnog delovanja etarskog ulja origana (Arnold i sar., 2000; Sokovic i sar., 2002; Veres i sar., 2003; Lopez i sar. 2005), dok se njihovi biosintetički prekursori p-cimen i γ -terpinen smatraju slabijim antimikrobnim agensima (Sivropoulou i sar. 1996; Dorman i Deans, 2000).

5.6.2. Hemijski sastav etarskih ulja crnog i belog luka

U etarskom ulju crnog luka identifikovana je 21 komponenta. U najvećem procentu su detektovani: dimetil-trisulfid, metil-propil-trisulfid, dimetil-tetrasulfid, dietil-1,2,4-tritriolan, metil-(1-propenil)-trisulfid, metil-(1-propenil)-disulfid. Dialil-disulfid, dialil-trisulfide, metil-alil-trisulfid i metil-alil-disulfid su glavne komponente koje su izolovane iz etarskog ulja belog luka (Tabela 20). Iako su tiosulfinati detektovani u svim do sada ispitivanim vrstama roda *Allium*, uočene su razlike među pojedinim taksonima luka vezane za složenost i relativni sadržaj njihovih prekursora. Tako, kod belog luka prisutni su prekursori sa –alil funkcionalnom grupom, a odsutni oni sa –propil ostatkom, koji je karakterističan za crni luk (Lanzotti, 2006), što je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima. Beli luk sadrži tri puta više sumpornih jedinjenja u odnosu na crni luk (11-35 mg/100 g sveže materije) (Lanzotti, 2006).

Tabela 20. Hemijski sastav etarskih ulja crnog i belog luka.

Komponente	Etarsko ulje		Komponente	Etarsko ulje	
	crnog luka	belog luka		crnog luka	belog luka
	Procentat (%) ^a			Procentat (%) ^a	
Dimetil-disulfid	1,31	0,63	Metil-(1-propenil)-trisulfid ¹	7,16	-
2-Etil-2-butenal / 2-metil-2-pentalen	1,75	-	3-vinil-4 <i>H</i> -1,2,-ditiin	-	0,93
Dialil sulfid	-	1,73	2-vinil-4 <i>H</i> -1,3,-ditiin	-	2,95
Dimetil-thiofen	1,43	-	Dimetil-tetrasulfid	7,24	-
Metil-alil-disulfid	-	8,09	Etil-metil-1,2,4-tritriolan	0,58	-
Metil-(1-propenil)-disulfid ¹	5,61	0,49	Etil-metil-1,2,4-tritriolan	0,63	-
Metil-(1-propenil)-disulfid ¹	7,53	0,77	Dialil-trisulfid	-	33,55
Dimetil-trisulfid	16,64	1,55	Dietil-1,2,4-tritriolan ²	4,42	-
Dialil-disulfid	-	28,05	Dietil-1,2,4-tritriolan ²	7,36	-
(1-Propenil)-propil-disulfid ¹ + dipropil-disulfid	1,95	-	Dietil-1,2,4-tritriolan ² + (1-Propenil)-propil-trisulfid ¹	3,87	-
(1-Propenil)-propil-disulfid ¹	2,06	-	(1-Propenil)-propil-trisulfid ¹	0,77	-
Metil-alil-trisulfid	-	17,83	C ₃ H ₆ S ₄	0,61	-
Metil-propil-trisulfid	14,21	-	C ₄ H ₁₀ S ₂	0,56	-
Metil-(1-propenil)-trisulfid ¹	5,86	-	Dipropil-tetrasulfid	3,04	-
			Suma	94,59	96,57

^aRelativni procentat površine

¹Nije bilo moguće razlikovati Z i E izomer

²Moguća su tri stereoisomera: (3*R*,5*S*)-, (3*S*,5*S*)- i (3*R*,5*R*)-3,5-dietil-1,2,4-tritriolan. Za jedan od prva dva pika (11,61 min i 11,69 min) može se pretpostaviti da predstavlja 3*R*,5*S*-, a drugi smešu ili jedan od 3*S*,5*S*- i 3*R*,5*R*-izomera (ovaj enantiomerni par nije moguće razdvojiti na ahiralnoj koloni).

Karakteristične isparljive aromatične komponente čenova belog luka nastaju pod uticajem enzima nakon što se naruši struktura tkiva (žvakanjem, sečenjem, gnječenjem). Isparljiva aroma svežeg belog luka potiče od alicina (dialil-tiosulfinat) koji nastaje enzimatskom sintezom pod uticajem enzima alinaze iz jedinjenja prekursora aliina ((+)*S*-alil- α -cisteinsulfoksid). Alicin je nestabilan jer se pod dejstvom kiseonika iz vazduha razlaže na isparljive dialil-disulfide i slične proizvode prodornog i neugodnog mirisa prisutnih u etarskom ulju. S druge strane, autooksidacijom alicin prelazi u ciklične viniltine, a u alkoholno/vodenim rastvorima u ajoene (Block 1992; Božin, 2009). Sumporna jedinjenja luka, pre svega alicin i njegovi derivati, navode se kao glavne komponente odgovorne za antimikrobno delovanje.

5.7. UTICAJ EKSTRAKATA ZAČINA I ETARSKIH ULJA NA RAST PLESNI

Ispitivani ekstrakti kima, bosiljka, origana, etarska ulja crnog i belog luka i njihove binarne smeše pokazali su inhibitorno delovanje prema svim ispitivanim plesnima. Inhibicija je zavisila od vrste ekstrakata ili etarskih ulja, primenjene koncentracije, vrste plesni i vremena izlaganja konidija uticaju začinskih ekstrakata ili etarskih ulja lukova.

5.7.1. Uticaj ekstrakata začina na rast plesni

5.7.1.1. Uticaj ekstrakta kima na rast plesni

Na slikama 15-32 prikazan je uticaj ekstrakta kima na brzinu i inhibiciju rasta ispitivanih plesni. Slika 33 predstavlja grafički prikaz matrice inhibicije ekstrakta na rast plesni dobijene Signum i Dankan testom (Prilozi 9-16).

Primenjene koncentracije ekstrakta kima uzrokovale su izostanak ili odlaganje rasta plesni sa različitim inhibitornim efektima na usporavanje brzine rasta (Slike 15a-32a). Početak rasta *E. rubrum* i *C.*

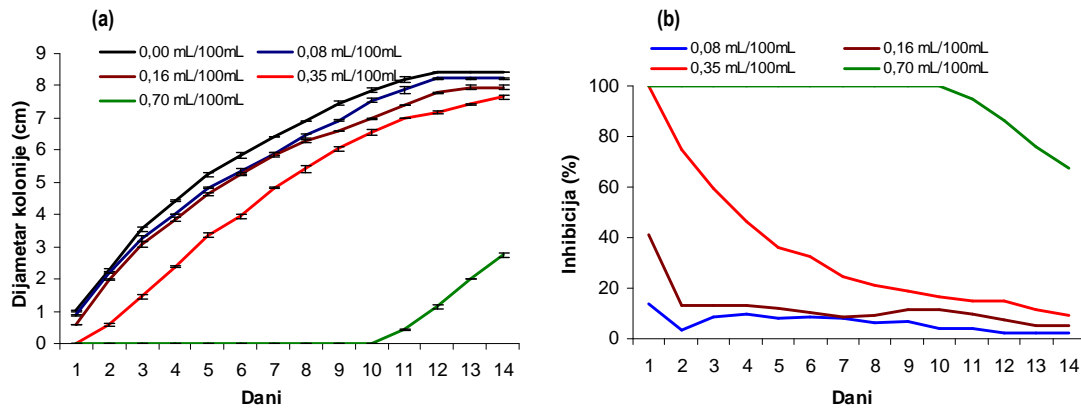
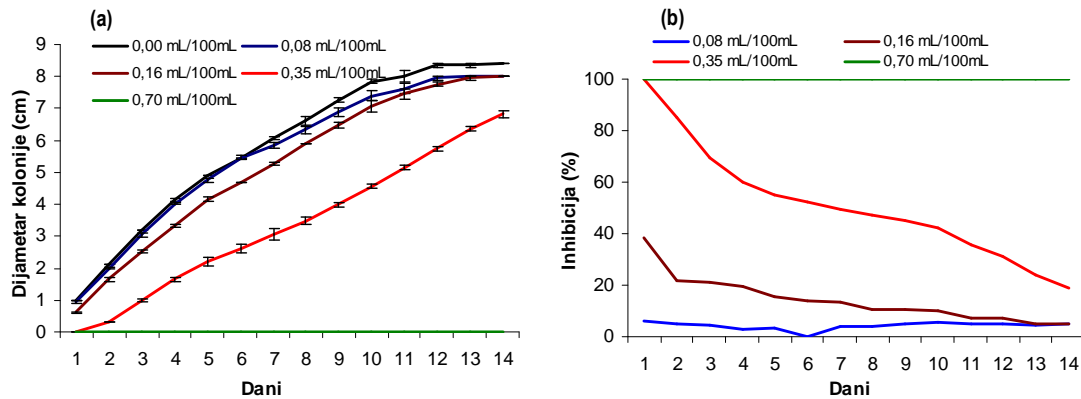
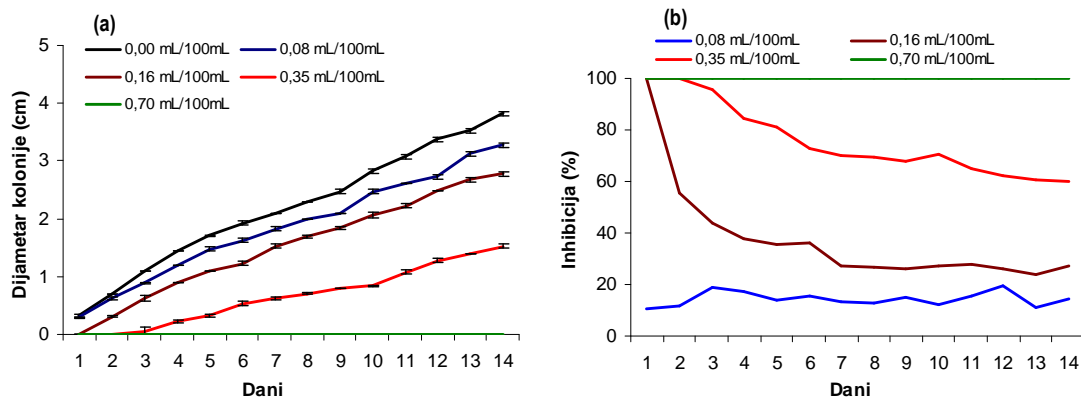
cladosporioides u odnosu na kontrolu je bio odložen za dva dana pri najnižoj koncentraciji ekstrakta kima (0,08 mL/100mL), dok je rast ostalih 16 vrsta odložen za jedan dan. Ekstrakt kima je u koncentraciji od 0,16 mL/100mL odložio rast *A. wentii*, *E. nidulans*, *E. herbariorum* i *P. aurantiogriseum* za dva dana, *E. chevalieri* za tri, *E. amstelodami* za četiri, *C. cladosporioides* za pet i *E. rubrum* za šest dana. Koncentracija ekstrakta od 0,35 mL/100 mL je pokazala fungicidno delovanje (MFC) prema *C. cladosporioides*, dok je odložila rast ostalih plesni od dva (*A. niger* i *A. carbonarius*) do trinaestog dana (*E. rubrum*). Najviša koncentracija ekstrakta (0,7 mL/100 mL) je delovala fungicidno prema *A. carbonarius*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *C. cladosporioides*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*, dok je za *P. chrysogenum* i *P. aurantiogriseum* bila minimalna inhibitorna (MIC). Rast *P. chrysogenum* je počeo sedamnaestog, a *P. aurantiogriseum* dvadesetsedmog dana. Rast *F. oxysporum* je odložen za devet, *F. proliferatum* za deset, *A. niger* za jedanaest, a *A. versicolor* za trinaest dana.

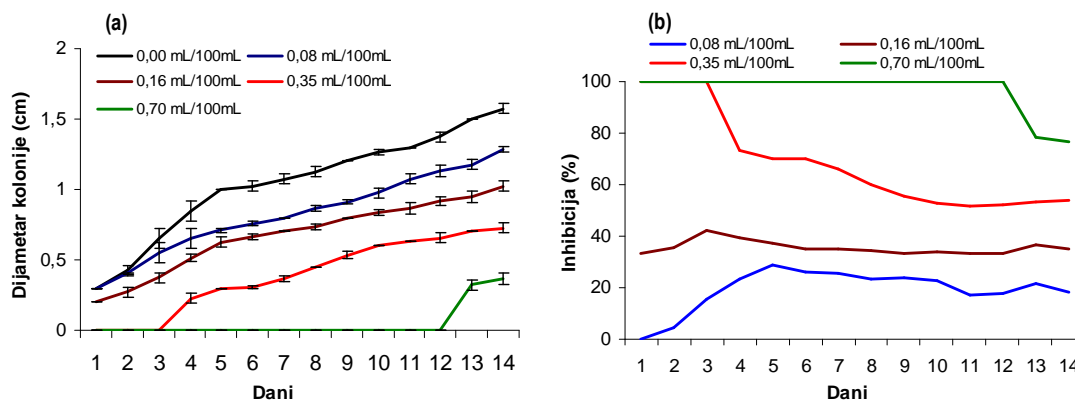
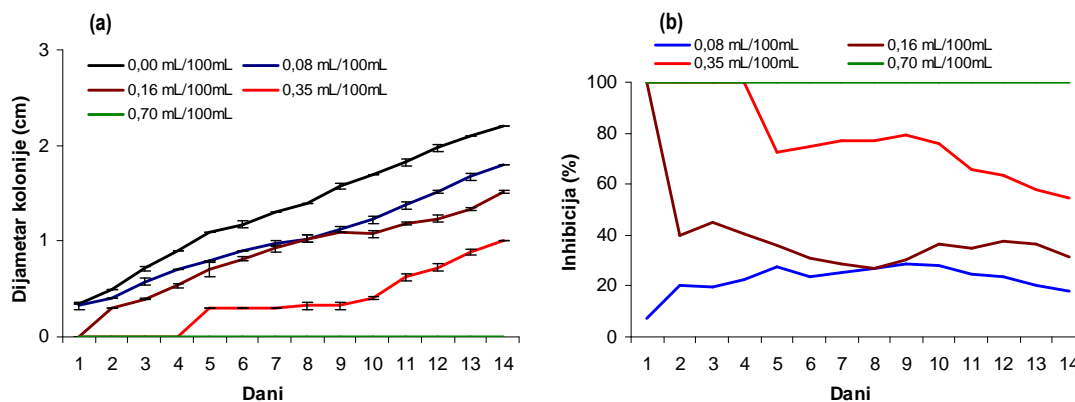
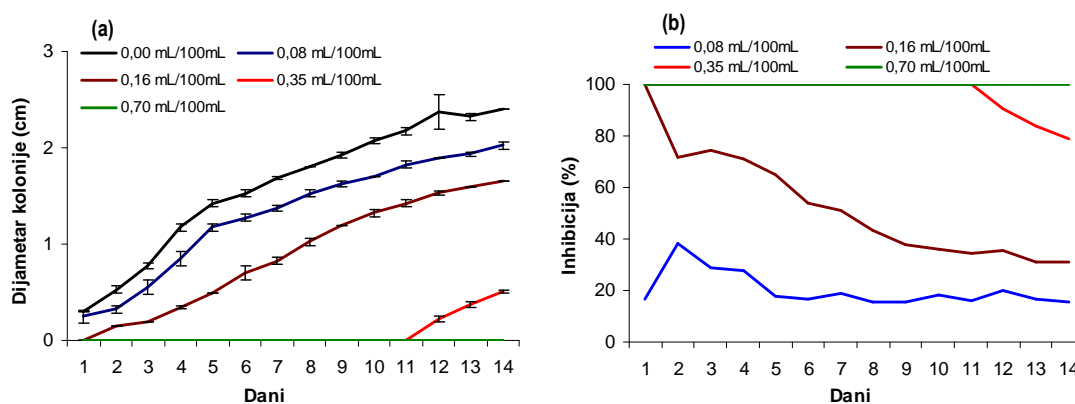
Opadanje brzine rasta plesni sa povećanjem sadržaja ekstrakta kima u čvrstoj hranljivoj podlozi je bilo izraženije kod *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *E. nidulans*, *C. cladosporioides* i *P. aurantiogriseum*, nego kod ostalih vrsta plesni, što ukazuje na njihovu veću osetljivost (Slike 15a-32a).

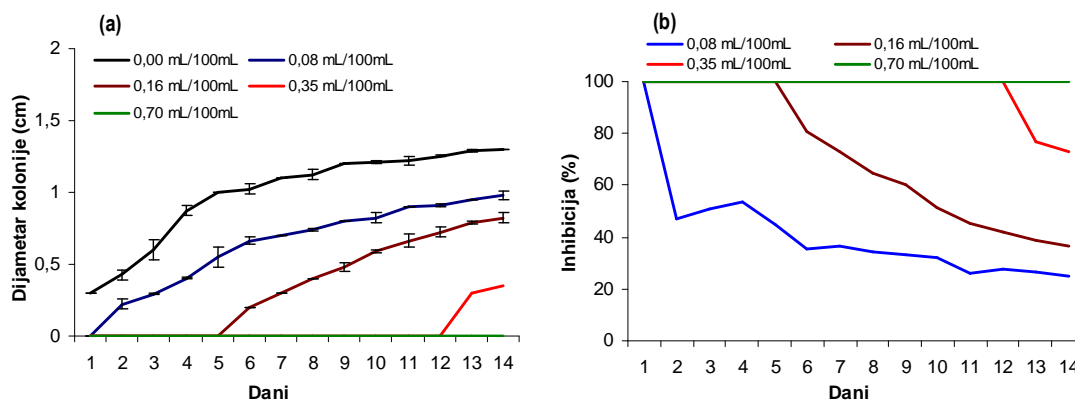
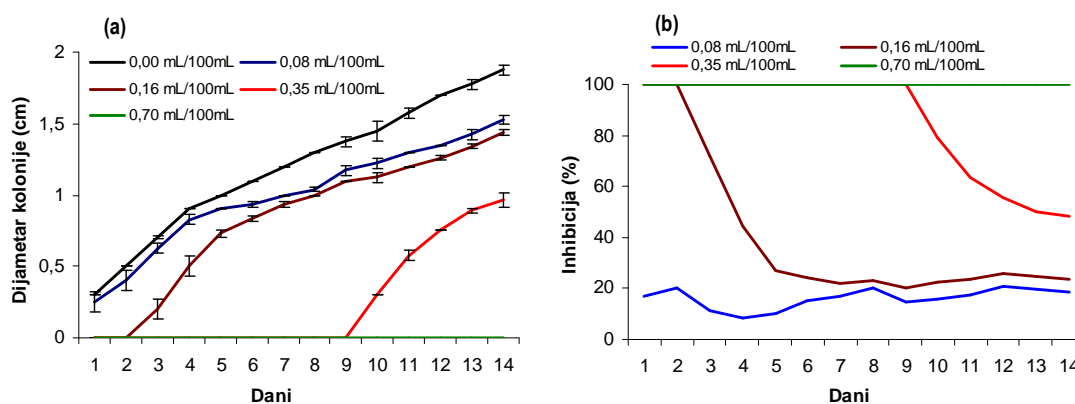
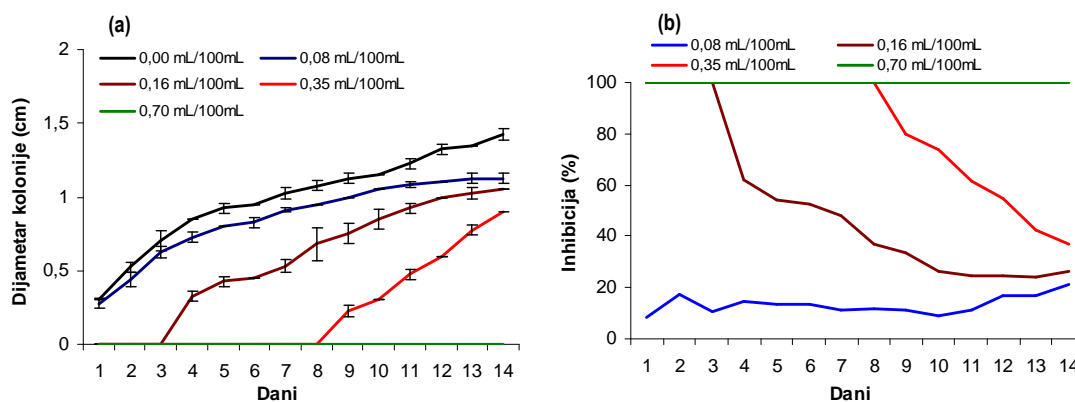
Najniža koncentracija ekstrakta kima (0,08 mL/100 mL) imala je inhibitorno delovanje na sve ispitivane plesni, a posebno prema *C. cladosporioides* i *E. rubrum*. Koncentracija od 0,16 mL/100 mL je najslabije delovala na *A. niger*, *A. carbonarius*, *Fusarium* spp. (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*) i *P. glabrum* (grupa I_{0,16}; Slike 15b-32b, 33). Pri ovoj koncentraciji, *A. versicolor*, *A. wentii*, *E. chevalieri*, *E. nidulans*, *P. chrysogenum* i *P. brevicompactum* su pokazali srednju osetljivost prema ekstraktu kima sa intervalom inhibicije od 33,24 do 42,84% (grupa II_{0,16}; Slike 15b-32b, 33). Vrste *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *C. cladosporioides* i *P. aurantiogriseum* su pokazale najveću osetljivost na ovoj koncentraciji (interval inhibicije od 5,88 do 70,85%) (grupa III_{0,16}; Slike 15b-32b, 33).

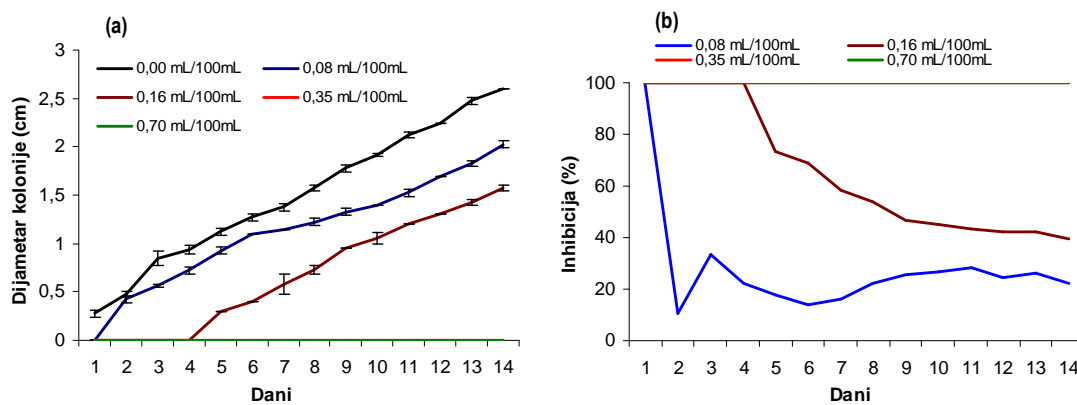
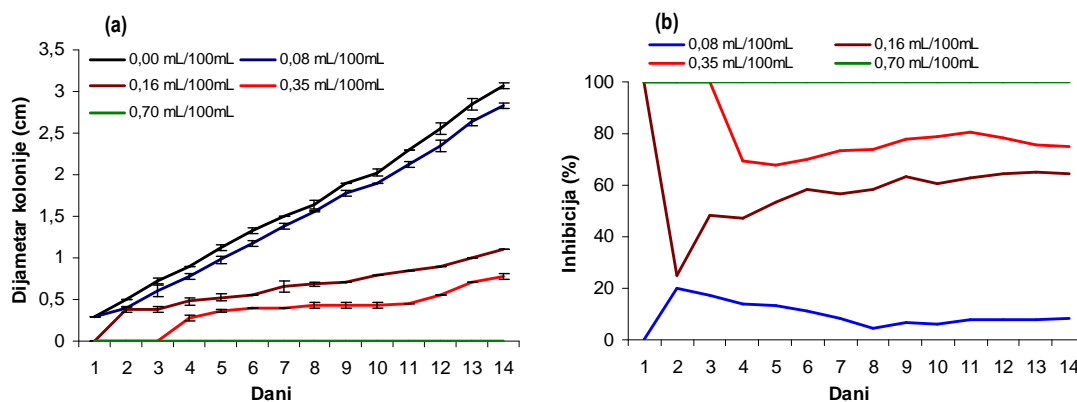
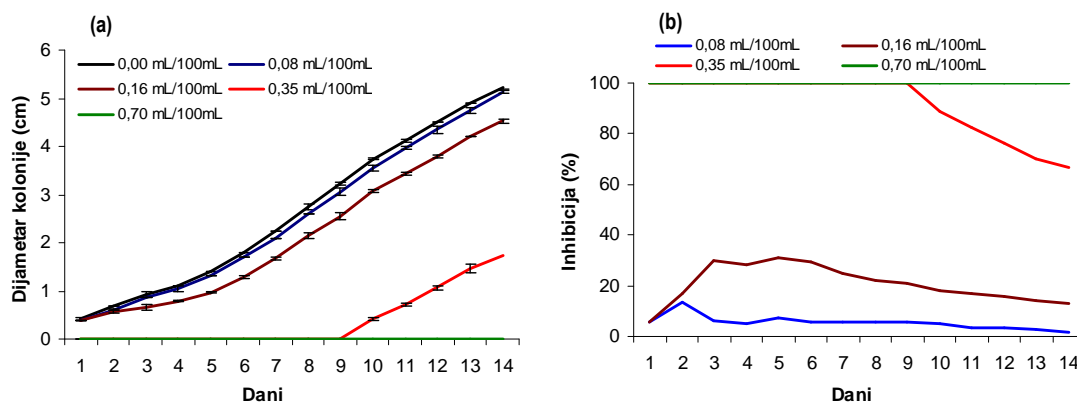
Na osnovu matrice inhibicije ekstrakta kima u koncentraciji od 0,35 mL/100 mL na ispitivane plesni izdvojene su četiri grupe (Slika 33). Najveću otpornost sa značajnom internom i eksternom razlikom inhibicije pokazale su *A. niger* (36,22%) i *A. carbonarius* (48,28%) (grupa I_{0,35}; Slike 15b-32b, 33). Drugu umereno otpornu grupu (II_{0,35}; Slike 15b-32b, 33) činile su *Fusarium* vrste (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*), *P. chrysogenum* i *A. versicolor* sa intervalom inhibicije od 61,03 do 68,50%. Treću grupu (grupa III_{0,35}; Slike 15b-32b, 33) činile su *A. wentii*, *E. nidulans*, *E. amstelodami*, *E. chevalieri*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum* i *P. aurantiogriseum* koje su imale međusobnu značajnost u intervalu inhibicije od 70,33 do 91,73%. *E. rubrum*, *E. herbariorum* i *C. cladosporioides* su pokazale najveću osetljivost sa inhibicijom od 96,42 do 100% i činile su četvrtu grupu (IV_{0,35}; Slike 15b-32b, 33).

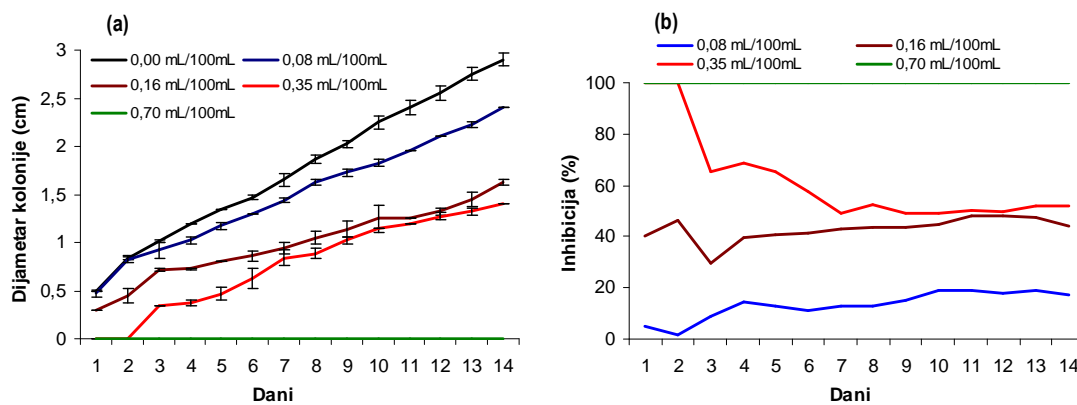
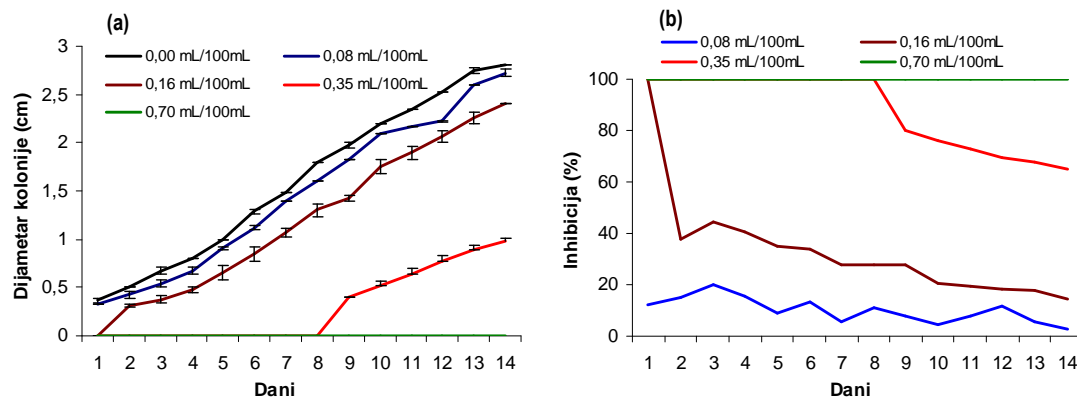
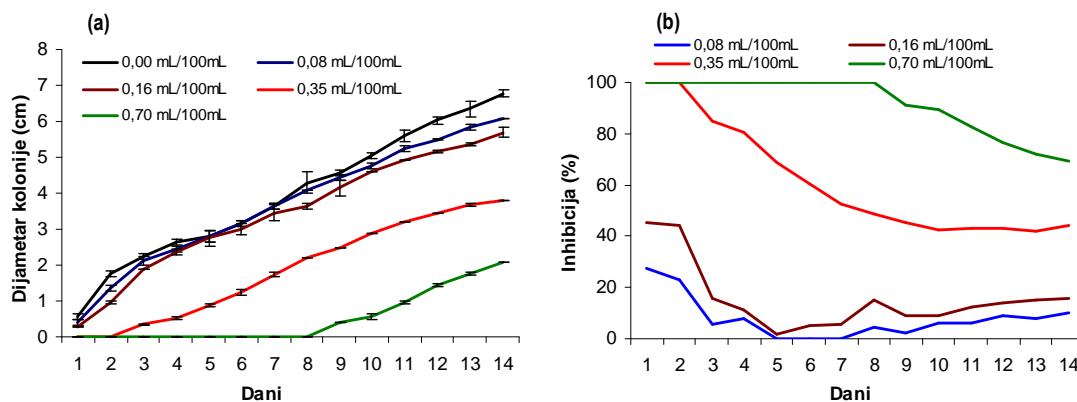
F. oxysporum i *F. proliferatum* su pokazale značajno najmanju vrednost inhibicije kada je koncentracija ekstrakta kima bila 0,7 mL/100 mL (grupa I_{0,70}; Slike 15b-32b, 33). *A. niger*, *A. carbonarius* i *A. versicolor* (grupa II_{0,70}; Slike 15b-32b, 33) takođe nisu potpuno inhibirane na ovoj koncentraciji, ali vrednosti i tok inhibicije u četrnaestodnevnom periodu su pokazale značajne razlike sa grupom I_{0,70}. Sve ostale plesni su bile potpuno inhibirane (grupa III_{0,70}; Slike 15b-32b, 33).

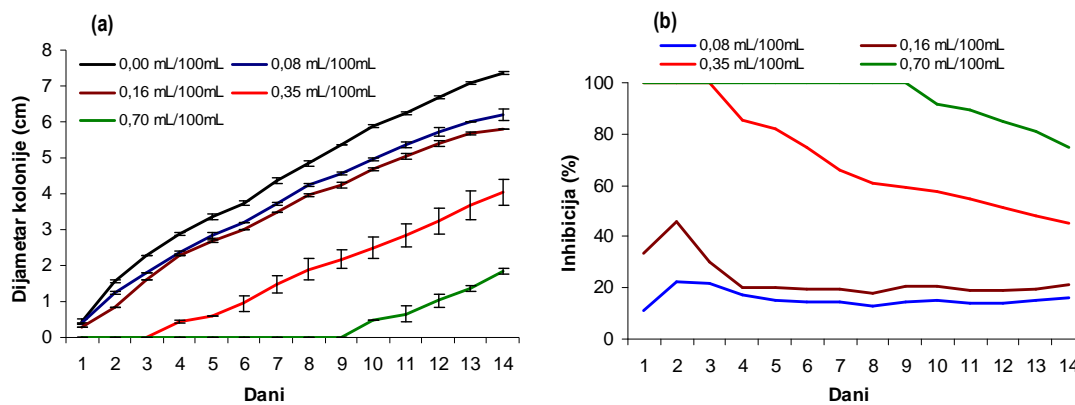
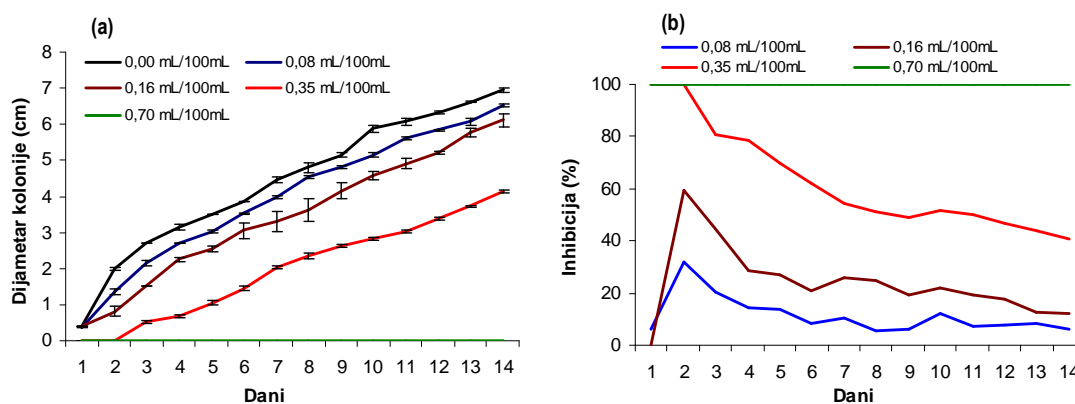
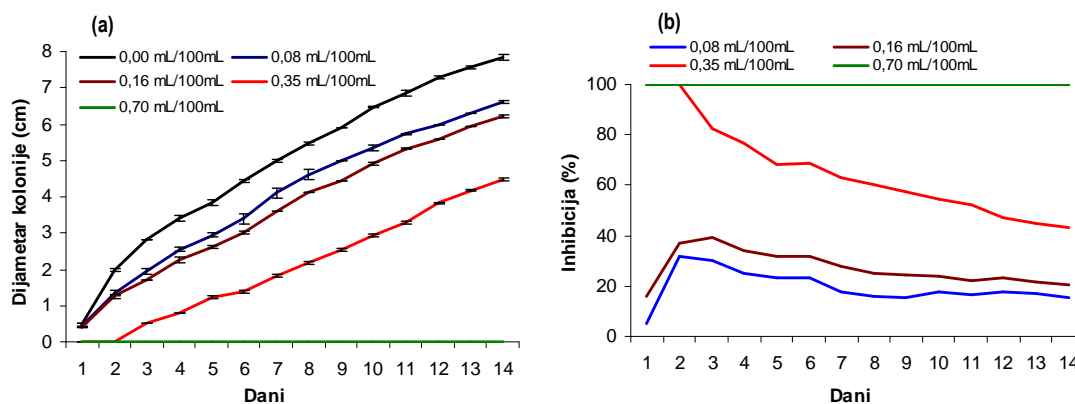
Slika 15. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. niger* (b).Slika 16. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. carbonarius* (b).Slika 17. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. wentii* (b).

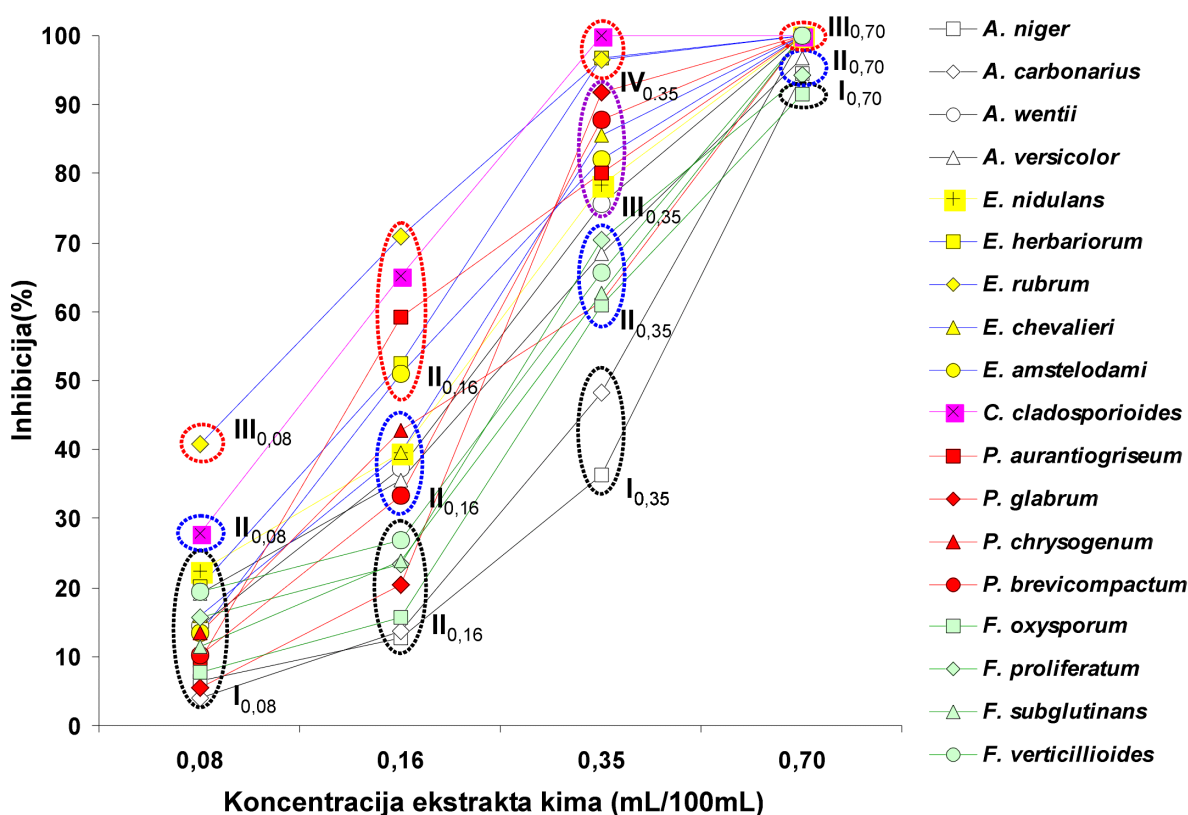
Slika 18. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. versicolor* (b).Slika 19. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. nidulans* (b).Slika 20. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. herbariorum* (b).

Slika 21. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. rubrum* (b).Slika 22. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. chevalieri* (b).Slika 23. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. amstelodami* (b).

Slika 24. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *C. cladosporioides* (b).Slika 25. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. aurantiogriseum* (b).Slika 26. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. glabrum* (b).

Slika 27. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. chrysogenum* (b).Slika 28. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. brevicompactum* (b).Slika 29. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. oxysporum* (b).

Slika 30. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. proliferatum* (b).Slika 31. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. subglutinans* (b).Slika 32. Uticaj ekstrakta kima na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. verticillioides* (b).



Slika 33. Grafički prikaz matrice inhibicije ekstrakta kima na rast plesni.

Rezultati istraživanja drugih autora upućuju na jako antifungalno delovanje ekstrakta i etarskog ulja kima. Neki od ovih rezultata pokazuju da je tokom sedam dana inkubiranja pri koncentraciji od 0,5% ekstrakt kima potpuno inhibirao rast *A. sydowii*, *E. nidulans*, *Eurotium* spp., *P. commune* i *P. implicatum*, a pri koncentraciji od 1% i rast *A. flavus* i *A. tamarii* (Dimić i sar., 2007b; 2009). Prema drugim autorima rast mikotoksigenih plesni *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus* i *F. verticillioides* je potpuno potisnut na koncentraciji od 2000 ppm etarskog ulja kima tokom sedmodnevnog inkubiranja (Soliman i Badea, 2002). Međutim, Combrinck i sar. (2011) navode da je za potpunu inhibiciju biljnih patogena *A. alternata*, *A. citri*, *P. digitatum* i *B. cinerea* bila potrebna 1000 puta slabija koncentracija ulja (2000 – 3000 ppb). Ulje u koncentraciji od 500 ppb je delimično inhibiralo rast micelija *A. alternata* (24,58%) i *P. digitatum* (20,55%) tokom sedam dana inkubiranja (Abdolahi i sar., 2010). Karvon, glavna komponenta ispitivanog ekstrakta, u koncentraciji od 1000 $\mu\text{L/L}$ je pokazao snažno inhibitorno delovanje na rast *P. digitatum*, jer je utvrđena 100% inhibicija tokom šest dana na MEA podlozi (Plooy i sar., 2009).

5.7.1.2. Uticaj ekstrakta bosiljka na rast plesni

Brzina i inhibicija rasta ispitivanih plesni pod uticajem različitih koncentracija ekstrakta bosiljka prikazane su na Slikama 34-51. Grafički prikaz matrice inhibicije ekstrakta na ispitivane plesni dobijen Signum i Dankan testom (Prilozi 17-24) prikazan je na Slici 52.

Kao u i slučaju ekstrakta kima, primenjene koncentracije ekstrakta bosiljka su odložile ili uzrokovale izostanak rasta ispitivanih plesni sa različitim inhibitornim delovanjem na usporavanje brzine rasta (Slike 34a-51a). Najniža koncentracija ekstrakta (0,16 mL/100 mL) odložila je početak rasta jedino *E. rubrum* za dva dana. Slično je utvrđeno i za rast *E. rubrum*, *E. chevaleri*, *C. cladosporioides* i *F. proliferatum*, kada je ekstrakt bosiljka primenjen u koncentraciji 0,35 mL/100 mL. Koncentraciji od 0,7 mL/100 mL delovala je fungicidno prema *C. cladosporioides*. Na toj koncentraciji rast *A. niger*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. amstelodami*, *P. aurantiogriseum*, *P. glabrum*, *P.*

brevicompactum i *F. oxysporum* je bio odložen za dva dana, *E. chevalieri* i *F. subglutinans* za tri, *E. rubrum* i *F. proliferatum* za četiri dana. Najviša koncentracija (1,5 mL/100 mL) bila je fungicidna prema *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri*, *E. rubrum*, *P. chrysogenum* i *Fusarium* vrstama (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*), dok je rast *A. niger* uočen trećeg dana, *A. carbonarius* četvrtog, *P. aurantiogriseum* petog, *E. amstelodami* osmog, *P. glabrum* i *P. brevicompactum* devetog dana (Slike 34a-51a).

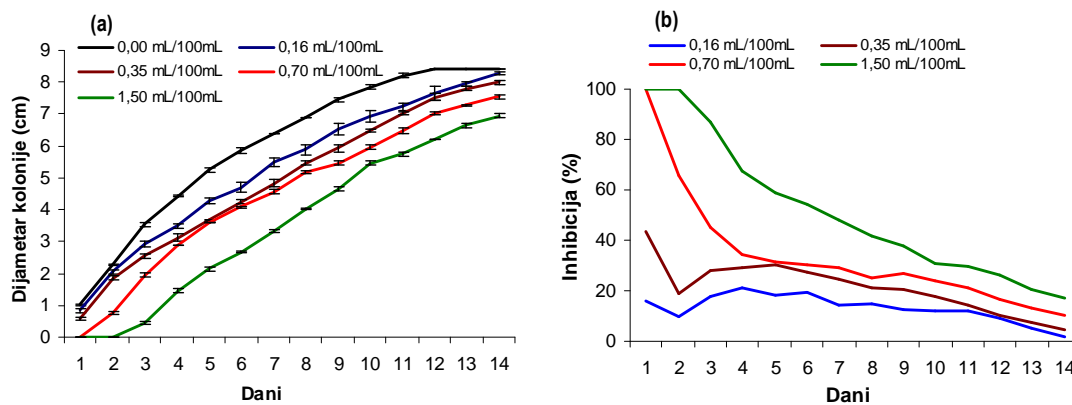
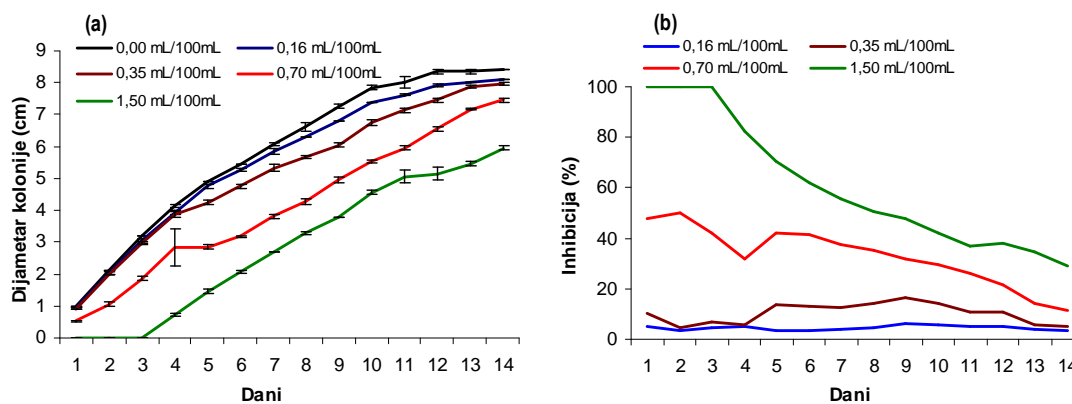
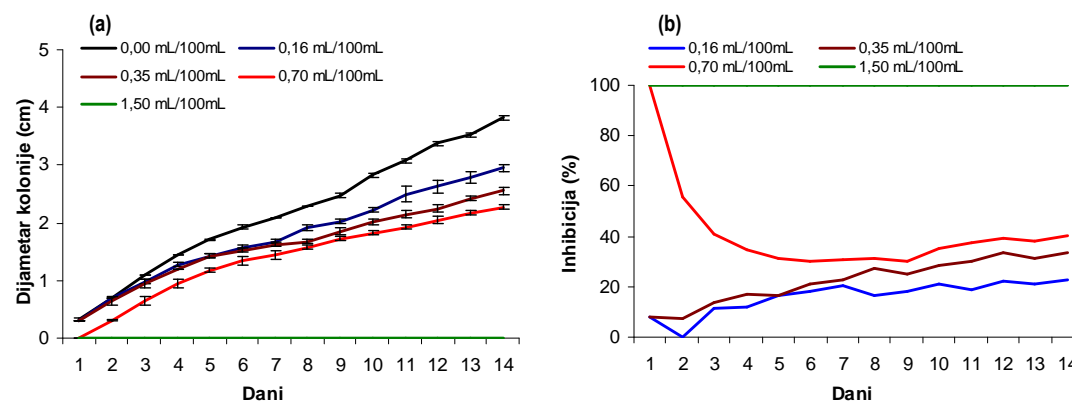
Veću osetljivost prema ovom ekstraktu pokazali su *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *C. cladosporioides*, *F. proliferatum* i *F. subglutinans* (Slike 34a-51a).

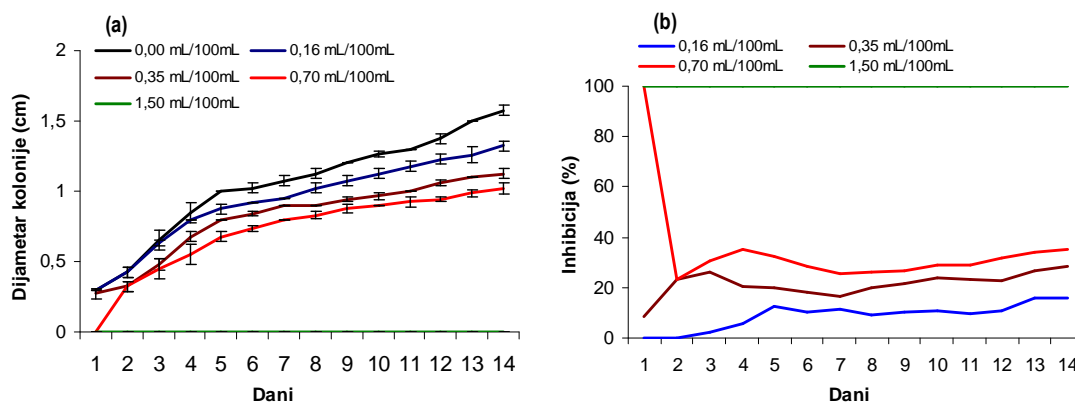
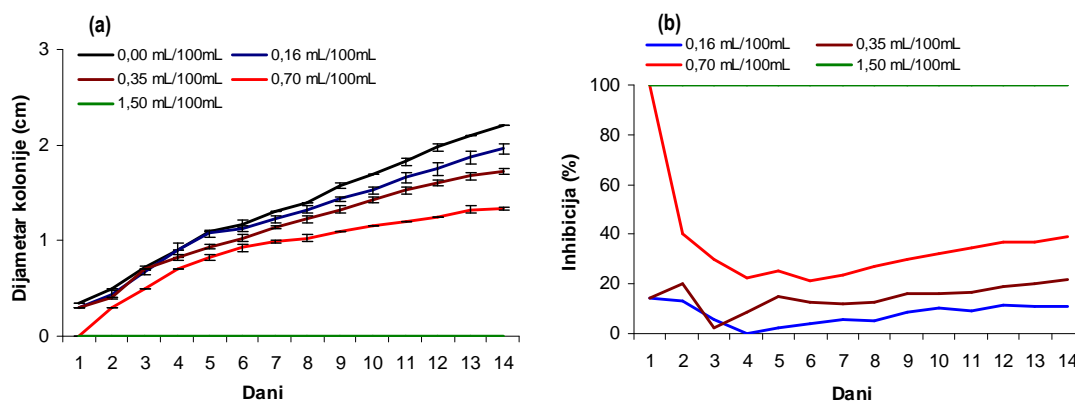
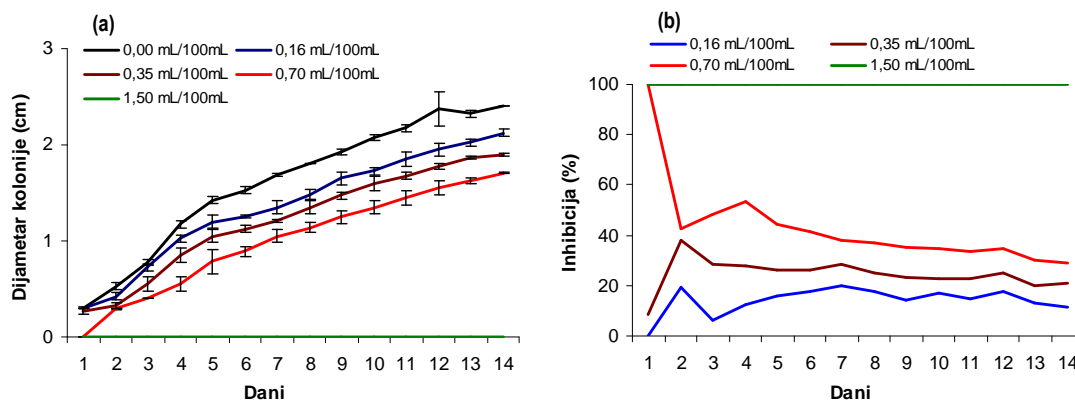
Najniža primenjena koncentracija (0,16 mL/100 mL) inhibirala je rast svih plesni. Najslabiji antifungalni efekat na ovoj koncentraciji ispoljen je prema *Penicillium* vrstama (*P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *P. brevicompactum*, *P. glabrum*), *Aspergillus* vrstama (*A. niger*, *A. carbonarius*, *A. wentii*, *A. versicolor*), *Fusarium* vrstama (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides*), *C. cladosporioides*, *E. nidulans*, *E. amstelodami* i *E. herbariorum*, sa intervalom inhibicije od 2,56 do 17,86% (grupa I_{0,16}; Slike 34b-51b, 52). *E. chevalieri* je pokazao umerenu osetljivost sa inhibicijom od 22,10% (grupa II_{0,16}). Najjače inhibitorno delovanje (37,78%) najniže koncentracije ekstrakta bilo je prema *E. rubrum* (grupa III_{0,16}; Slike 34b-51b, 52).

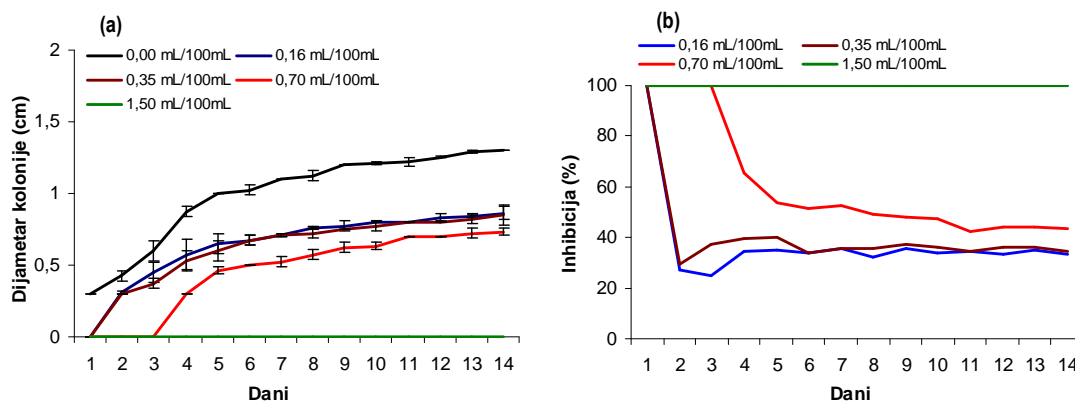
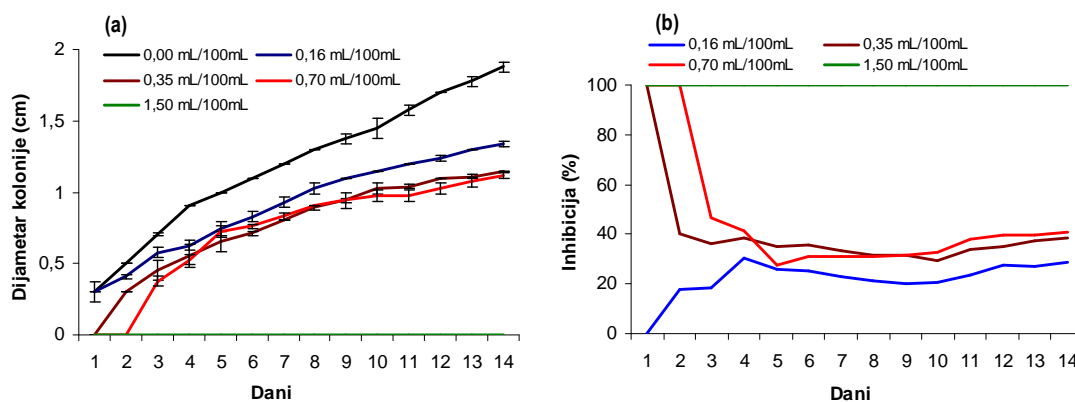
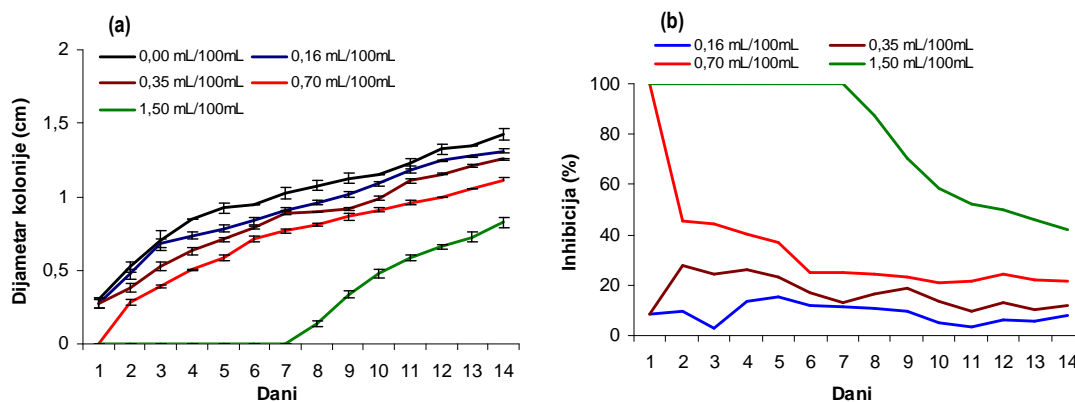
Interval inhibicije od 8,61 do 25,12% ukazuje da je ekstrakt bosiljka u koncentraciji od 0,35 mL/100 mL slabije inhibitorno delovao na rast *Aspergillus* i *Penicillium* vrsta, *F. oxysporum*, *F. verticillioides*, *E. nidulans*, *E. amstelodami* i *E. herbariorum* (grupa I_{0,35}; Slike 34b-51b, 52) u odnosu na *F. subglutinans*, *F. proliferatum*, *C. cladosporioides*, *E. chevalieri* i *E. rubrum*, koji su imale interval inhibicije od 33,24 do 42,84% (grupa II_{0,35}; Slike 34b-51b, 52).

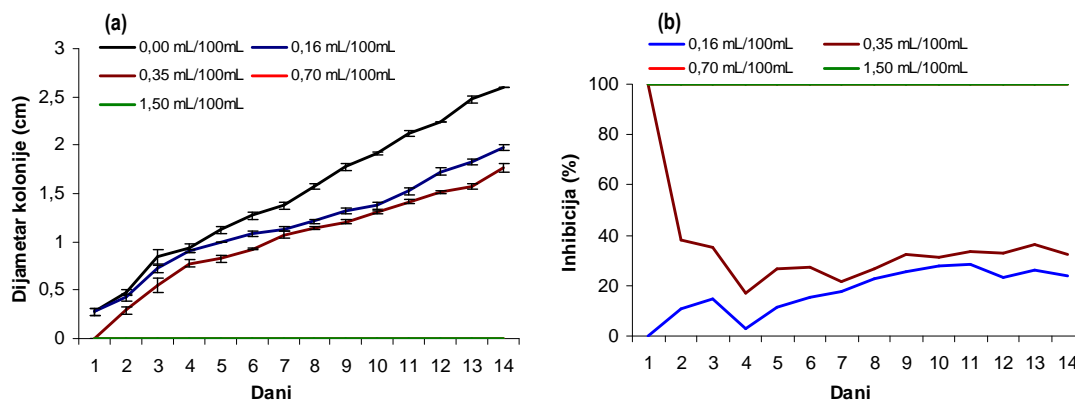
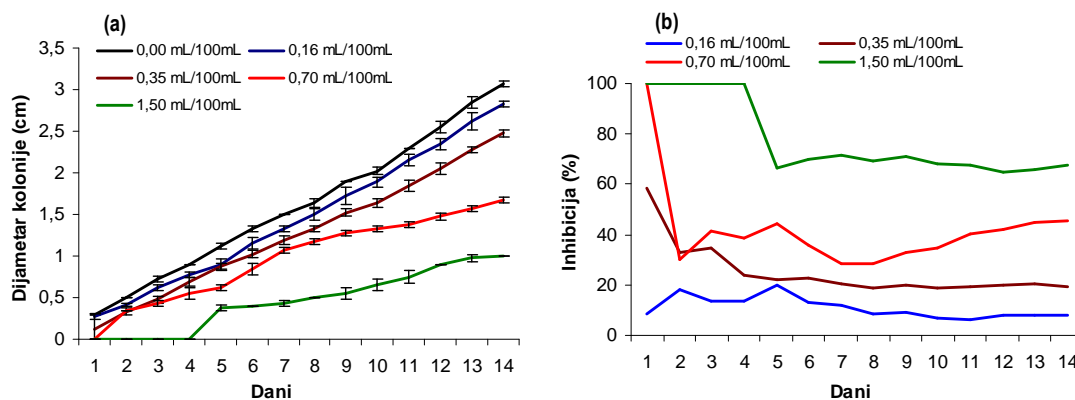
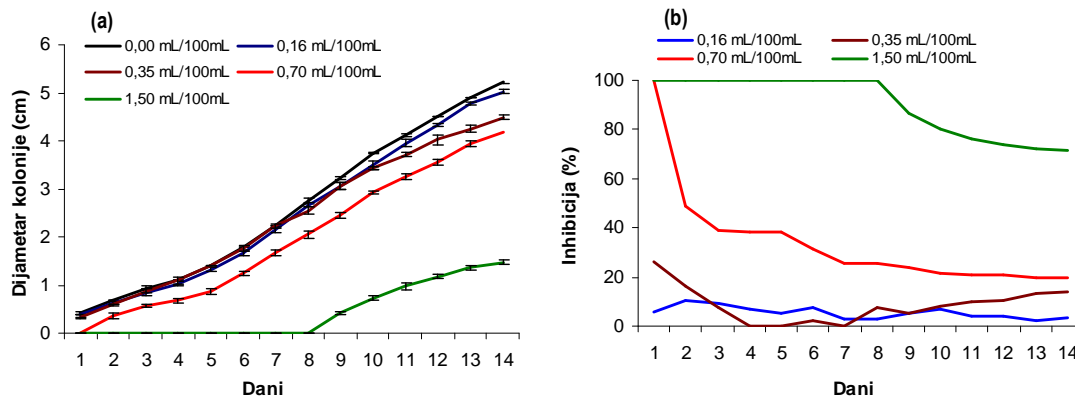
Koncentracija od 0,70 mL/100 mL ovog ekstrakta potpuno je inhibirala *C. cladosporioides* (grupa IV_{0,70}; Slike 34b-51b, 52), značajno *F. proliferatum* (55,92%) i *E. rubrum* (60,08%) (grupa III_{0,70}). Umereno delovanje utvrđeno je u inhibiciji rasta *A. wentii*, *P. aurantiogriseum*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri* i *F. subglutinans* (interval inhibicije od 36,60 do 52,60%) (grupa II_{0,70}; Slike 34b-51b, 52), a slabo na rast *F. oxysporum*, *F. verticillioides*, *A. carbonarius*, *A. versicolor*, *A. niger* *P. chrysogenum* *P. brevicompactum*, *P. glabrum*, *E. amstelodami* i *E. nidulans* (inhibicija od 23,52 do 35,63%) (grupa I_{0,70}) (Slike 34b-51b, 52).

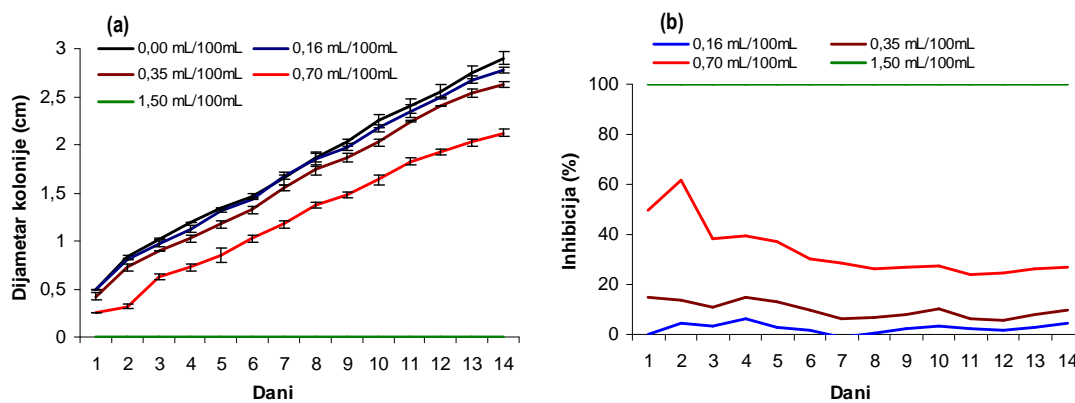
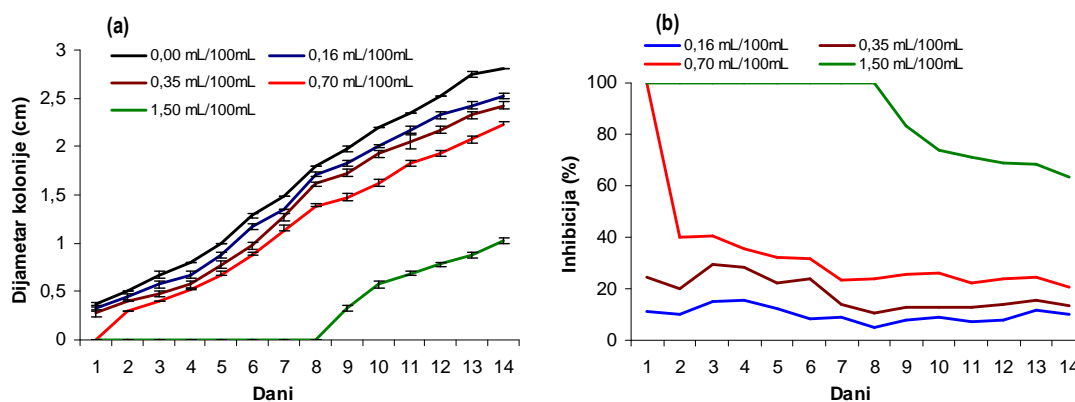
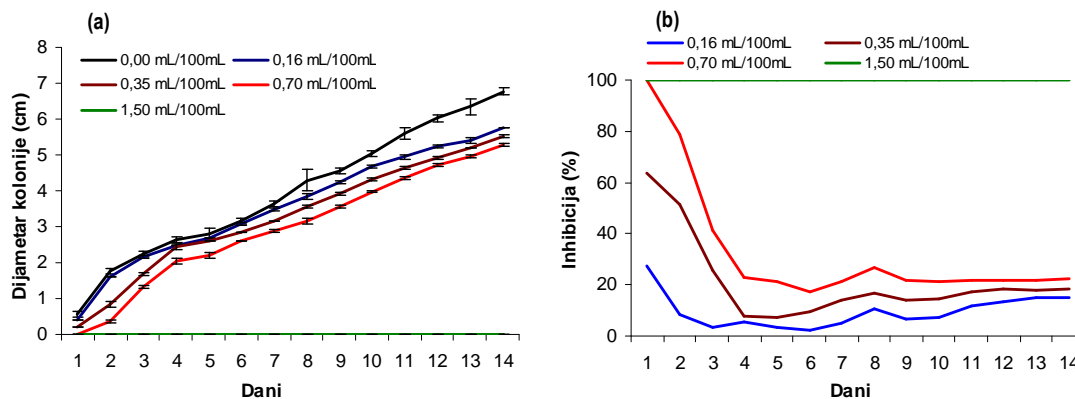
Dodatak ekstrakta u količini od 1,5 mL/100 mL je imao najjače antifungalno delovanje na rast *Fusarium* vrsta (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*), *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *C. cladosporioides* i *P. chrysogenum*, sa inhibicijom od 100% (grupa IV_{1,50}). Na ovoj koncentraciji signifikantno je inhibiran rast *P. brevicompactum*, *P. glabrum* (87,76 i 90,09%) (grupa III_{1,50}) i *P. aurantiogriseum*, *E. amstelodami* (77,27 i 79,05%) (grupa II_{1,50}). Vrste roda *Aspergillus*, *A. niger* i *A. carbonarius* su pokazale najveću otpornost prema ispitivanom ekstraktu sa inhibicijama od 54,01 i 57,78% (Slike 34b-51b, 52).

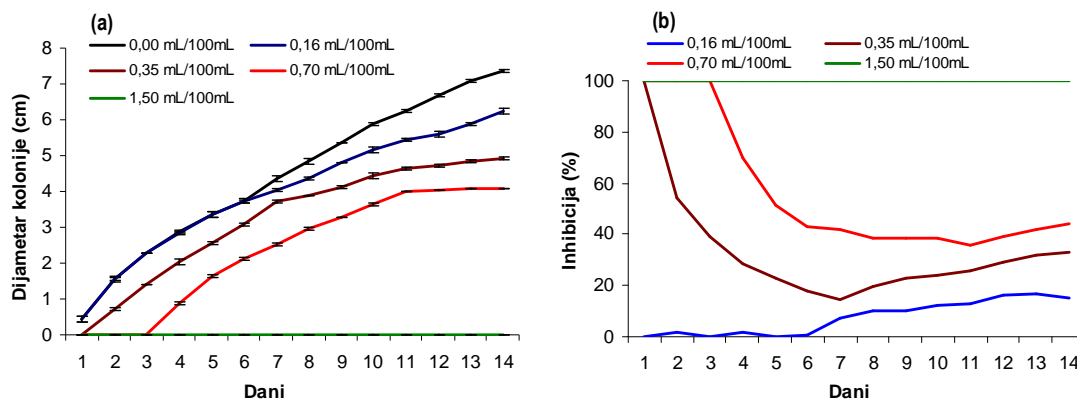
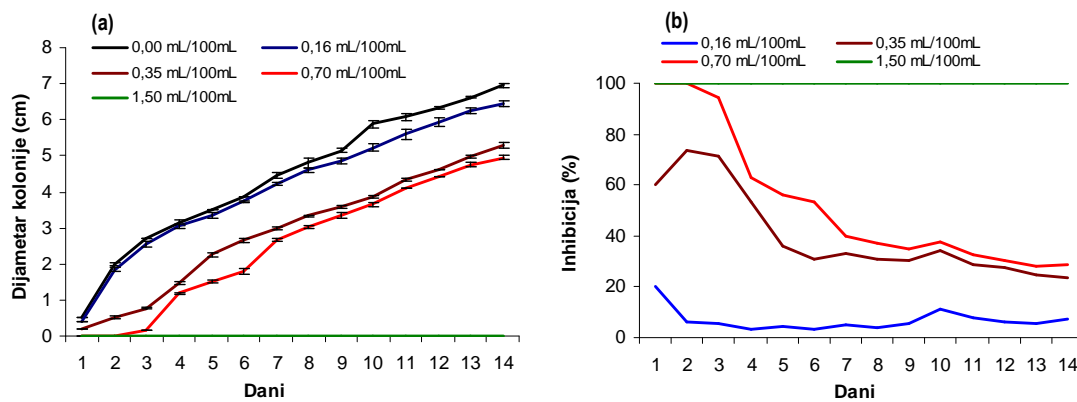
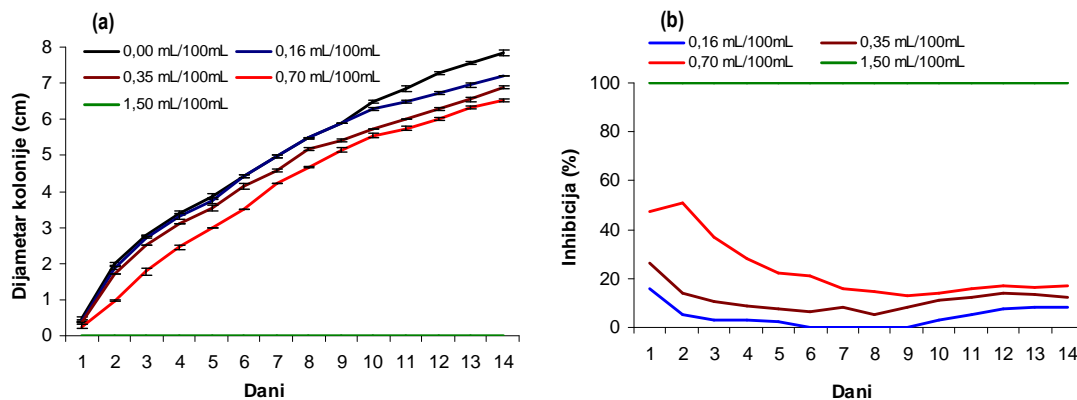
Slika 34. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. niger* (b).Slika 35. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. carbonarius* (b).Slika 36. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. wentii* (b).

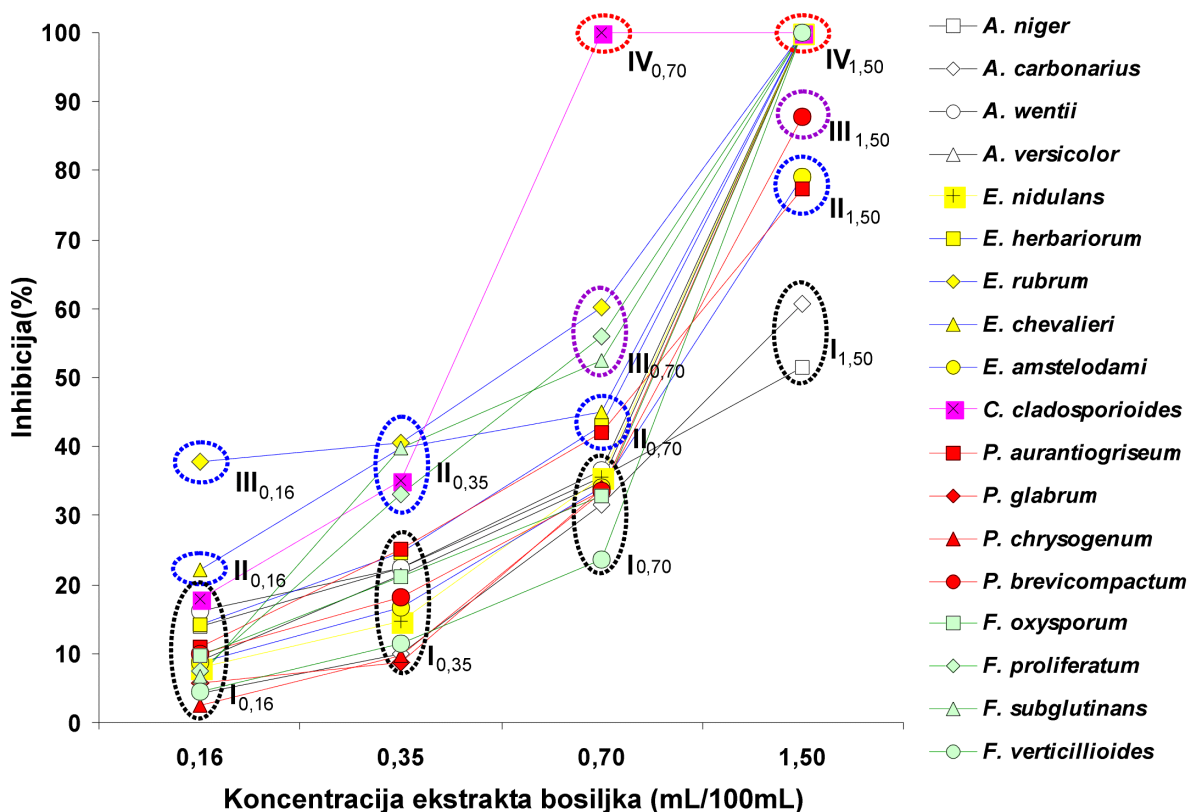
Slika 37. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. versicolor* (b).Slika 38. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. nidulans* (b).Slika 39. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. herbariorum* (b).

Slika 40. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. rubrum* (b).Slika 41. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. chevalieri* (b).Slika 42. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. amstelodami* (b).

Slika 43. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *C. cladosporioides* (b).Slika 44. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. aurantiogriseum* (b).Slika 45. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. glabrum* (b).

Slika 46. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. chrysogenum* (b).Slika 47. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. brevicompactum* (b).Slika 48. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. oxysporum* (b).

Slika 49. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. proliferatum* (b).Slika 50. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. subglutinans* (b).Slika 51. Uticaj ekstrakta bosiljka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. verticillioides* (b).



Slika 52. Grafički prikaz matrice inhibicije ekstrakta bosiljka na rast plesni.

O antifungalnom delovanju ekstrakta i etarskih ulja bosiljka objavljeno je više studija. Primenom metode agar ploča, Doube i sar. (1989) su utvrdili da je etarsko ulje bosiljka u koncentraciji od 1,5 mL/L kompletno inhibiralo rast 22 vrste plesni, uključujući i aflatoksigene sojeve *A. flavus* i *A. parasiticus*. Zollo i sar. (1998) navode da je ulje bosiljka u koncentraciji 5000 ppm kompletno inhibiralo rast *Candida albicans* i *A. flavus* tokom sedam dana inkubiranja, primenom mikrodilucione metode. Studije koje su sproveli Lis-Balchin i sar. (1998) ukazuju na jako antifungalno delovanje ulja, metil kavikol tipa, na rast *A. niger* (94%), *A. ochraceus* (76%) i *F. culmorum* (71%). Ovi rezultati su u saglasnosti sa dobijenim rezultatima, kao i sa istraživanjima Baratta i sar. (1998), koji su ustanovili da je metil kavikol tip ulje inhibiralo rast *A. niger* za 93,1%. Soliman i Badaea (2002) su ustanovili da ulje bosiljka deluje fungistatski prema *F. verticillioides* u koncentraciji 2000 ppm, a fungicidno u koncentraciji 3000 ppm, što je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima. U saglasnosti sa ovim rezultatima su i rezultati Fandohan i sar. (2004), koji ukazuju da je rast *F. verticillioides* kompletno inhibiran primenom ulja ovog začina u koncentraciji većoj od <2,7 $\mu\text{L/mL}$. S druge strane, ispitivano ulje bosiljka iz Turske nije pokazalo uticaj na *A. niger* i *Rhizopus oryzae* (Özcan i Erkmen, 2001). Rezultati Adigüzel i sar. (2005) ukazuju takođe na neefikasnost etanolnog, metanolnog i heksanskog ekstrakta bosiljka na rast *A. alternata*, *A. flavus*, *F. oxysporum* i *Penicillium* spp. pri koncentraciji od 300 $\mu\text{g/disku}$.

Reuveni i sar. (1984) su proučavali uticaj komponenata etarskog ulja bosiljka na rast *R. nigricans* i *F. oxysporum*. Oni su ustanovili da su linalol i metil kavikol bili efikasniji prema *R. nigricans* (100% inhibicije), u odnosu na eugenol (38,1% inhibicije). Eugenol je pokazao jaču inhibiciju prema *F. oxysporum* (100%), za razliku od linalola i metil kavikola čije su vrednosti inhibicije iznosile 26,4 i 30,3%.

5.7.1.3. Uticaj ekstrakta origana na rast plesni

Delovanje ekstrakta origana na brzinu i inhibiciju rasta plesni prikazano je na Slikama 53-70. Grafički prikaz matrice inhibicije ekstrakta na ispitivane plesni dobijen Signum i Dankan testom (Prilozi 25-32) predstavljen je na Slici 71 .

Pri koncentraciji ekstrakta origana od 0,35 mL/100 mL početak rasta jedino je bio odložen kod *E. rubrum* za dva dana. Sa povećanjem koncentracije (0,7 mL/100 mL) ekstrakta u hranljivoj podlozi pojava rasta je najkasnije takođe uočena kod *E. rubrum* (petog dana), zatim kod *E. chevalieri*, *C. cladosporioides* i *P. aurantiogriseum* (drugog dana). Kod ostalih plesni nije bilo odlaganja početka rasta u odnosu na kontrolu. Ekstrakt origana u koncentraciji od 1,5 mL/100 mL delovao je fungicidno prema *E. rubrum*, dok je rast ostalih plesni odložen za dva dana (*F. proliferatum*, *F. subglutinans*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum* i *P. glabrum*), za tri (*P. brevicompactum* i *E. amstelodami*), za četiri (*E. chevalieri* i *P. aurantiogriseum*) i šest dana (*C. cladosporioides*). Najviša primenjena koncentracija (2,5 mL/100 mL) je fungicidno delovala na *E. rubrum*, *E. herbariorum*, *A. wentii*, *C. cladosporioides* i *P. aurantiogriseum*. Ova koncentracija je bila inhibitorna prema *E. nidulans*, *E. chevalieri*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* i *P. brevicompactum*. Početak rasta *P. glabrum* je uočen sedamnaestog dana, *E. nidulans* i *E. chevalieri* devetnaestog, *P. brevicompactum* dvadesettrećeg, a *E. amstelodami* dvadesetpetog dana. Početak rasta ostalih plesni je odložen za dva (*A. niger*) ili tri dana (*A. carbonarius*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *P. chrysogenum*) (Slike 53a-70a).

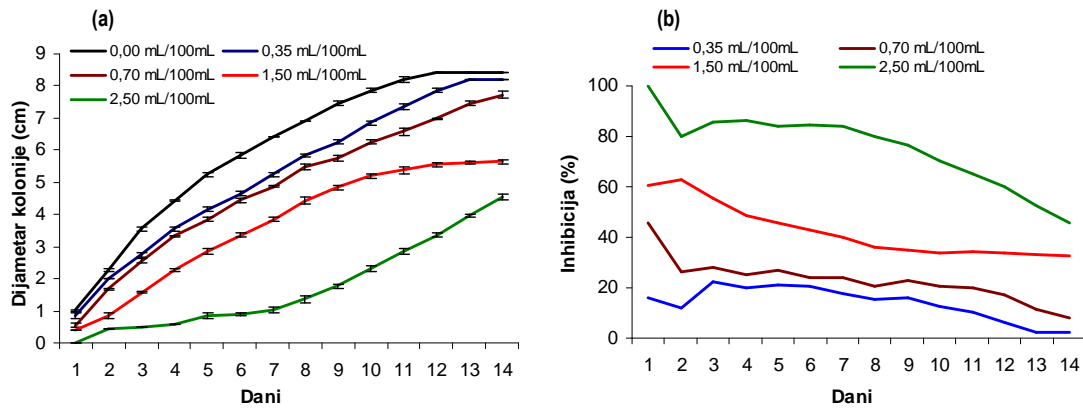
Vrste *A. niger* i *A. carbonarius* su ispoljile najveću otpornost (najmanje izraženo opadanje brzine rasta) u odnosu na ostale plesni (Slike 53a-70a).

Ekstrakt origana pri koncentraciji od 0,35 mL/100 mL najslabije je delovao na smanjenje rasta *P. glabrum* (3,38%), *P. chrysogenum* (5,50%) i *F. verticillioides* (7,32%) (grupa I_{0,35}). *E. amstelodami*, *P. brevicompactum*, *A. carbonarius*, *C. cladosporioides*, *F. oxysporum*, *P. aurantiogriseum*, *A. niger*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*, *E. nidulans* i *E. herbariorum* su po osetljivosti činile drugu grupu (II_{0,35}) sa intervalom inhibicije od 9,08 do 18,25%. *A. wentii*, *A. versicolor* i *E. chevalieri* su činile treću grupu (III_{0,35}) sa vrednostima inhibicije od 23,61 do 28,11%. Kao i u slučaju ekstrakta bosiljka, rast *E. rubrum* je bio najjače inhibiran kod primene najniže koncentracije (33,98%) (grupa V_{0,35}) (Slike 53b-70b,71).

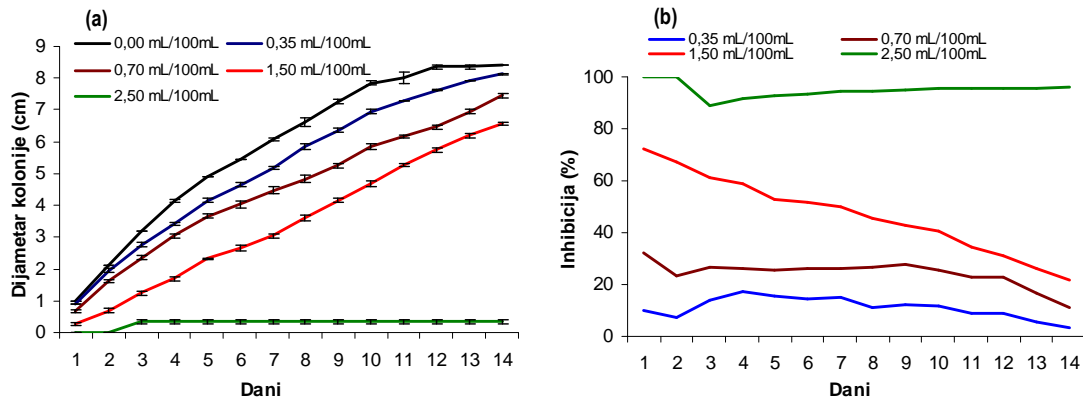
F. oxysporum, *P. glabrum*, *P. chrysogenum*, *A. carbonarius*, *A. niger*, *E. nidulans* i *P. brevicompactum* su pokazali najveću otpornost pri koncentraciji od 0,7 mL/100 mL ekstrakta sa intervalom inhibicije od 18,87 do 25,44% (grupa I_{0,70}). Drugu umereno otpornu grupu (II_{0,70}) činile su plesni *F. verticillioides*, *F. subglutinans*, *F. proliferatum*, *C. cladosporioides*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. amstelodami*, *E. chevalieri*, *E. herbariorum* i *P. aurantiogriseum* (inhibicija od 33,17 do 50,61%). Izrazitu osetljivost na dejstvo 0,7 mL/100 mL ekstrakta origana, kao i pri koncentraciji od 0,35 mL/100 mL, pokazala je vrsta *E. rubrum* (inhibicija od 72,39%) (grupa III_{0,70}) (Slike 53b-70b,71).

U slučaju primene 1,5 mL/100 mL ekstrakta najmanju vrednost inhibicije imale su *A. niger* (43,19%) i *A. carbonarius* (45,89%) (grupa I_{1,50}). *P. chrysogenum*, *P. brevicompactum*, *P. glabrum*, *A. versicolor*, *F. oxysporum*, *F. verticillioides*, *E. nidulans*, *E. chevalieri* i *E. amstelodami* su bili umereno osetljivi sa intervalom inhibicije od 57,79 do 68,89% (grupa II_{1,50}). *F. proliferatum*, *F. subglutinans*, *E. herbariorum*, *A. wentii*, *P. aurantiogriseum* i *C. cladosporioides* su činile treću grupu plesni (III_{1,50}) po osetljivosti i vrednosti inhibicije su se kretale od 73,18 do 83,43%. Rast plesni *E. rubrum* pri ovoj koncentraciji je bio kompletno inhibiran (grupa IV_{1,50}) (Slike 53b-70b,71).

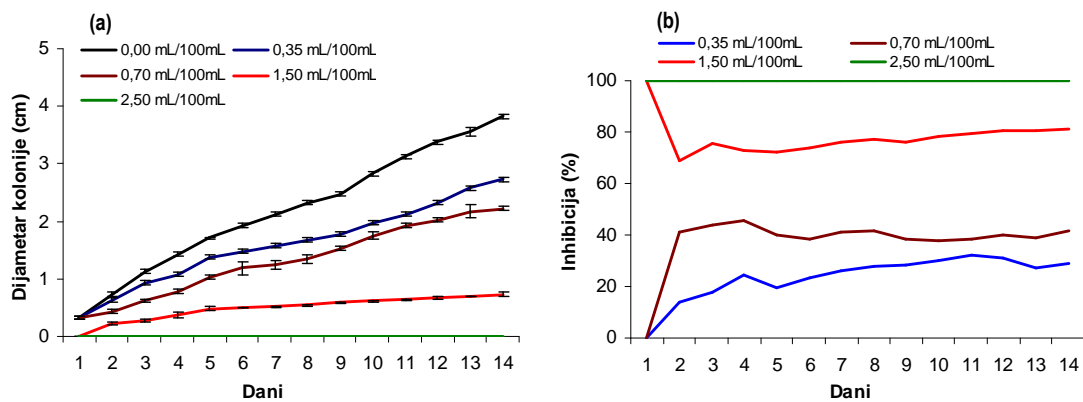
Najviša koncentracija (2,5 mL/100 mL) ekstrakta origana kompletno je sprečila rast *A. wentii*, *E. nidulans*, *Eurotium* vrsta (*E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum* i *E. chevalieri*), *P. glabrum*, *P. brevicompactum* i *P. aurantiogriseum* (grupa VI_{2,50}), dok su ostale plesni bile snažno inhibirane. Najotpornije na ovoj koncentraciji su bile *A. niger* i *A. versicolor* (inhibicija od 75,48 i 77,68%) (grupa I_{2,50}). Interval inhibicije za *P. chrysogenum*, *F. verticillioides*, *F. oxysporum* i *F. proliferatum* se kretao od 80,44 do 85,50% (grupa II_{2,50}), a za *F. subglutinans* i *A. carbonarius* 89,20% i 95,98% (grupa III_{2,50}) (Slike 53b-70b,71).



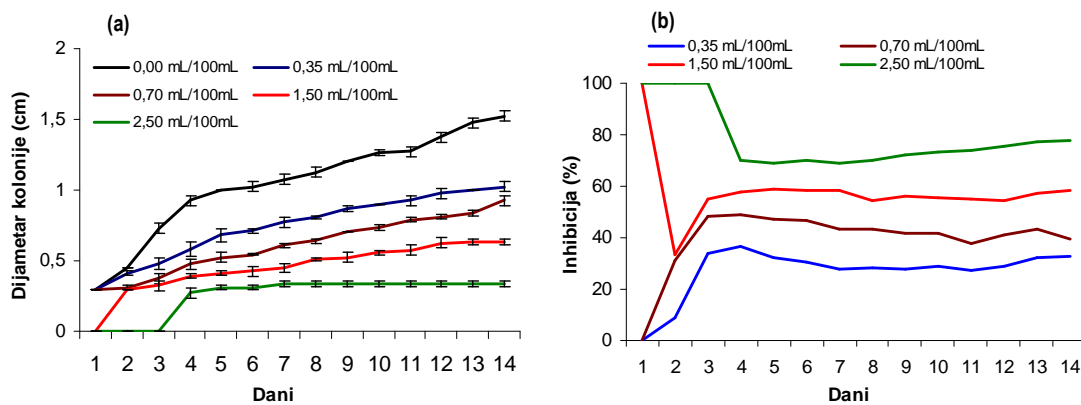
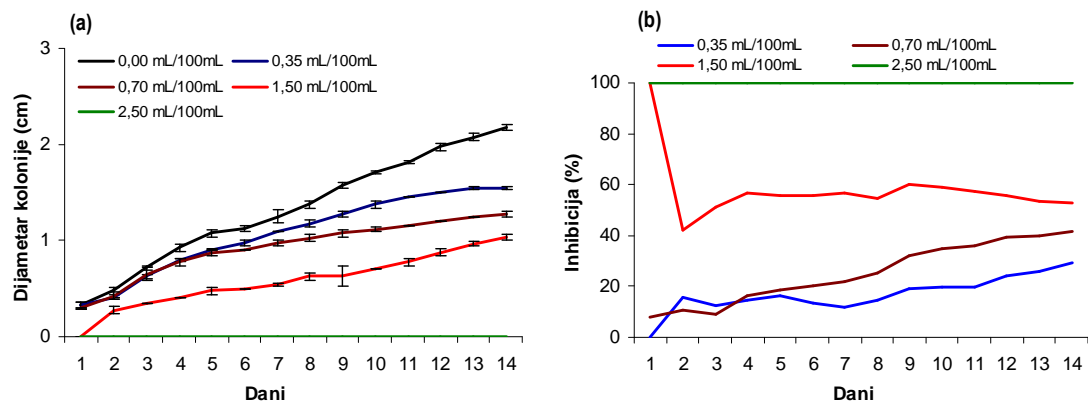
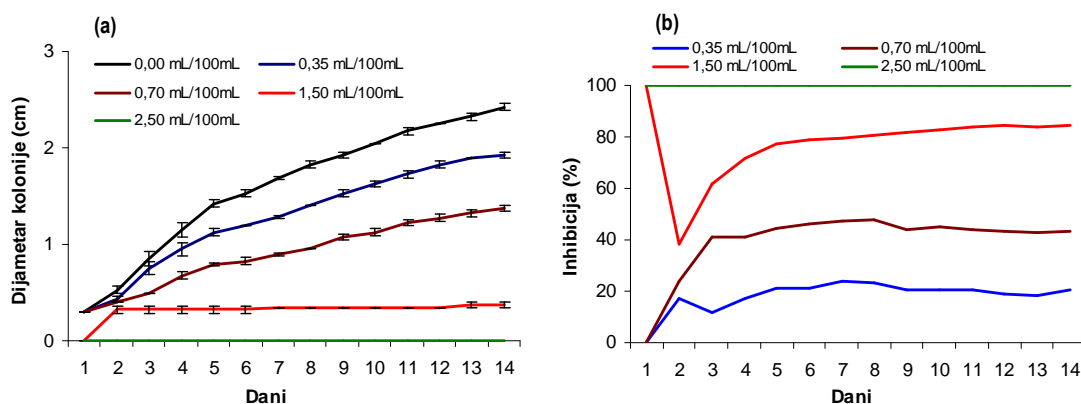
Slika 53. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. niger* (b).

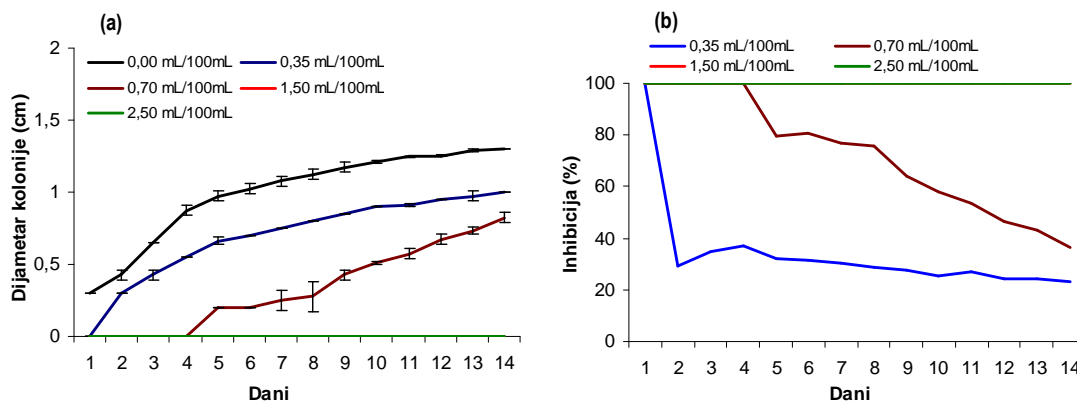
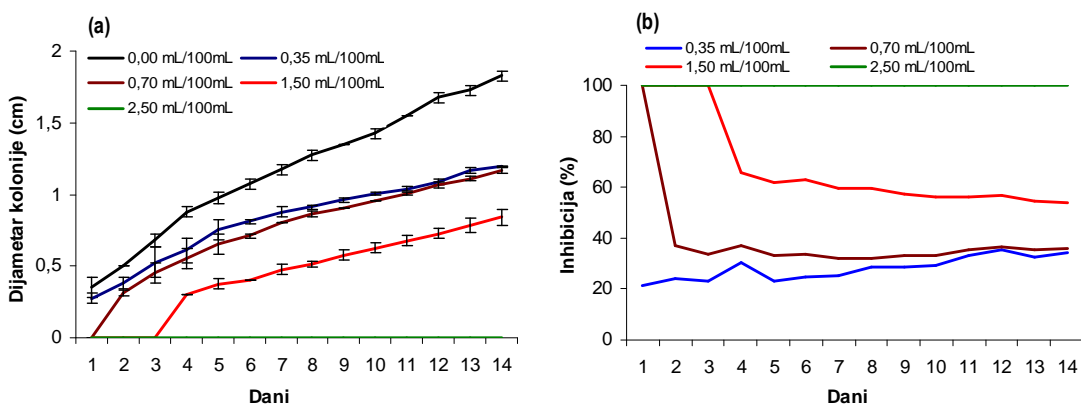
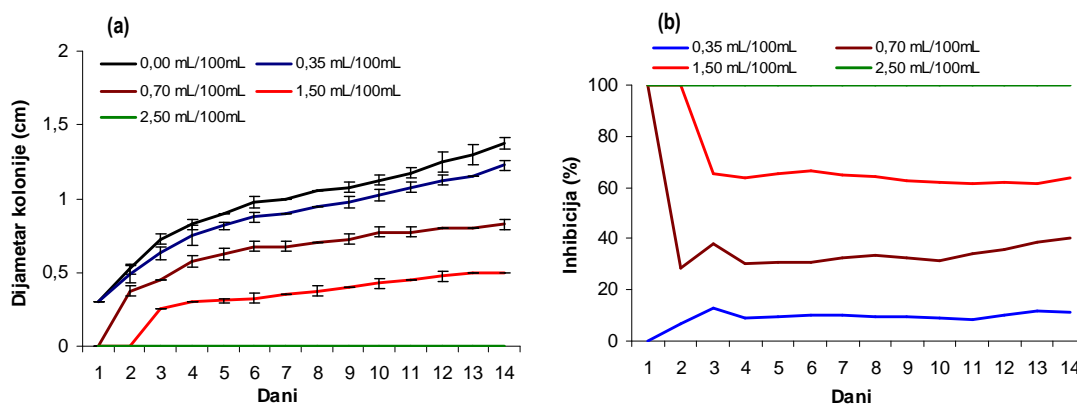


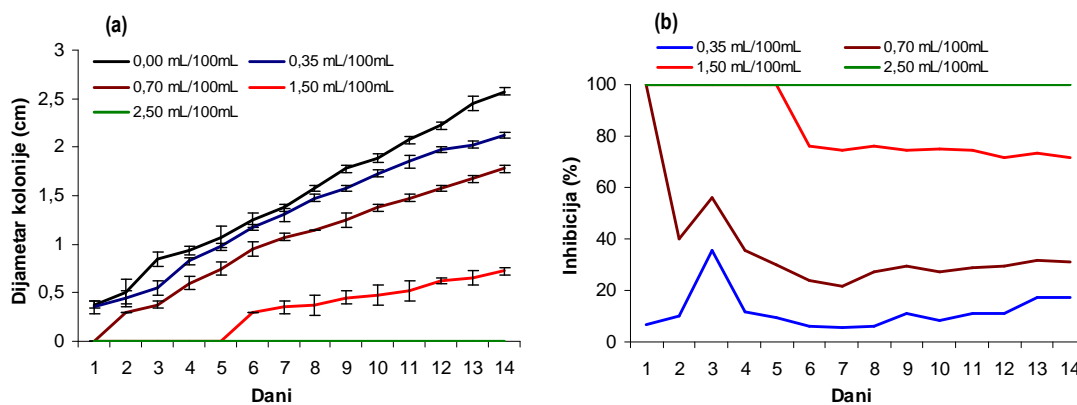
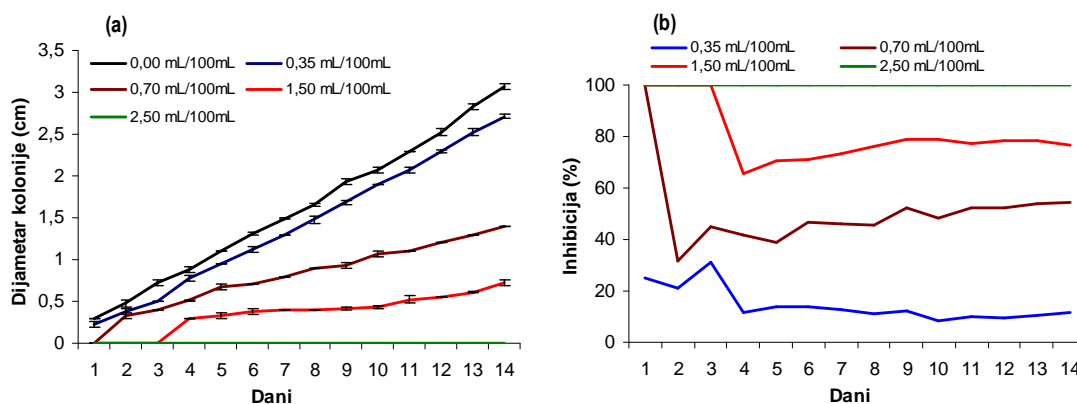
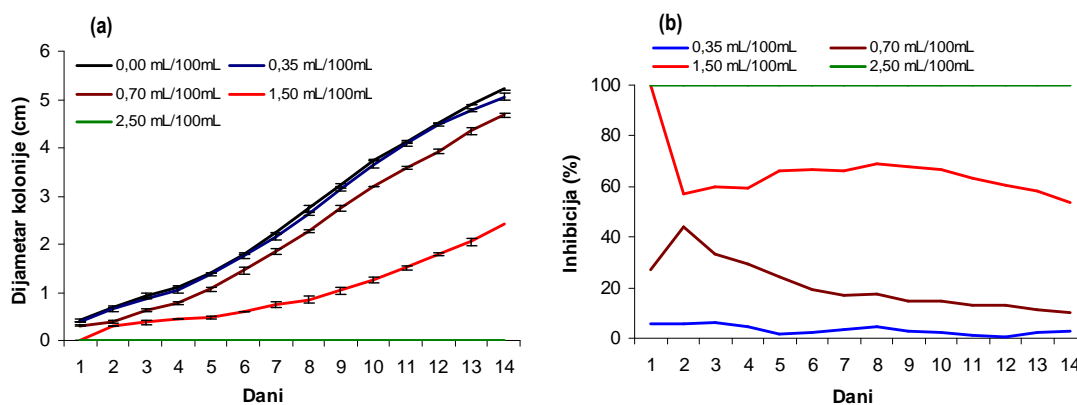
Slika 54. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. carbonarius* (b).

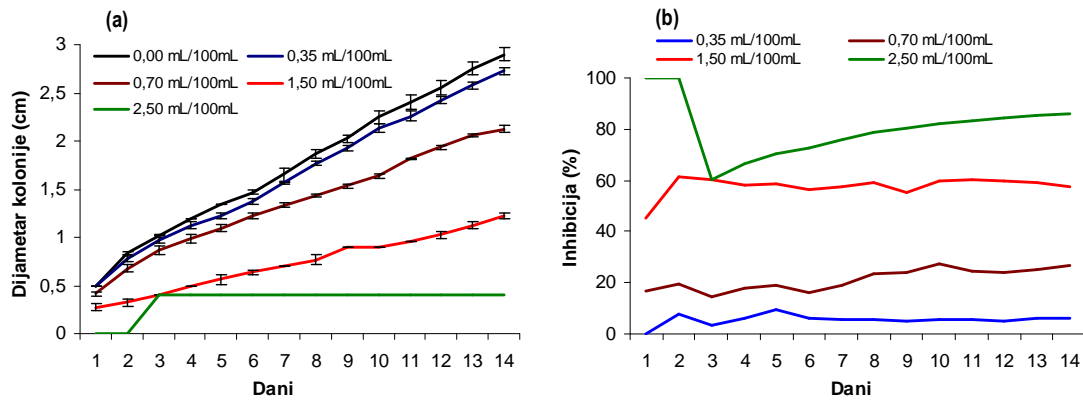
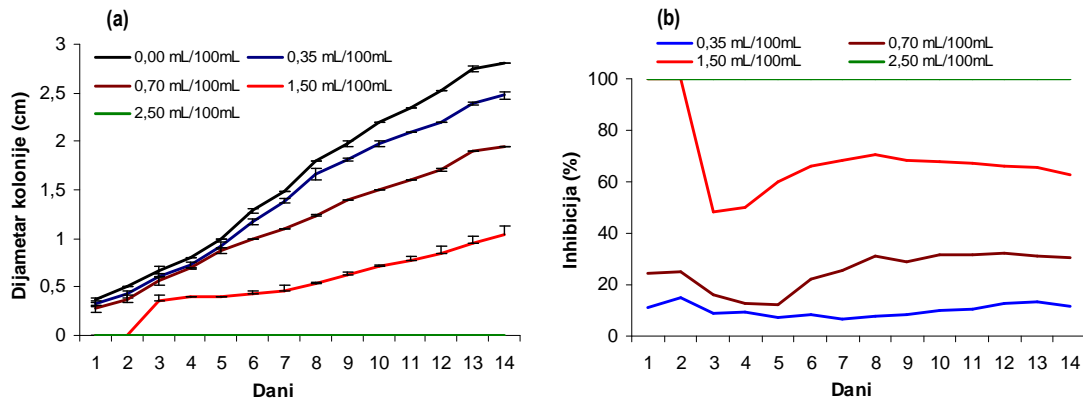
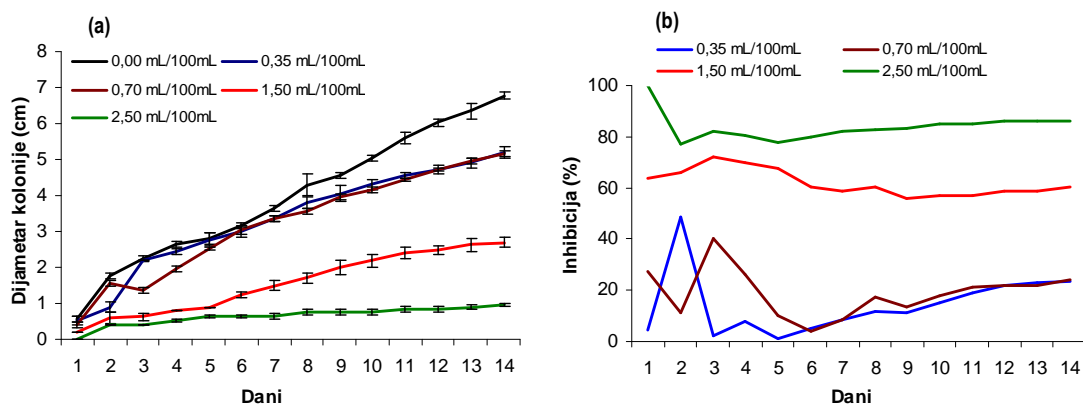


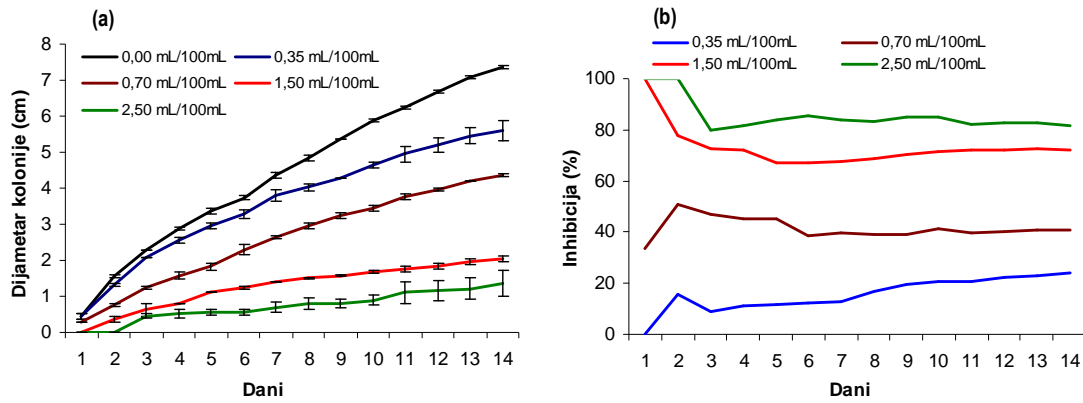
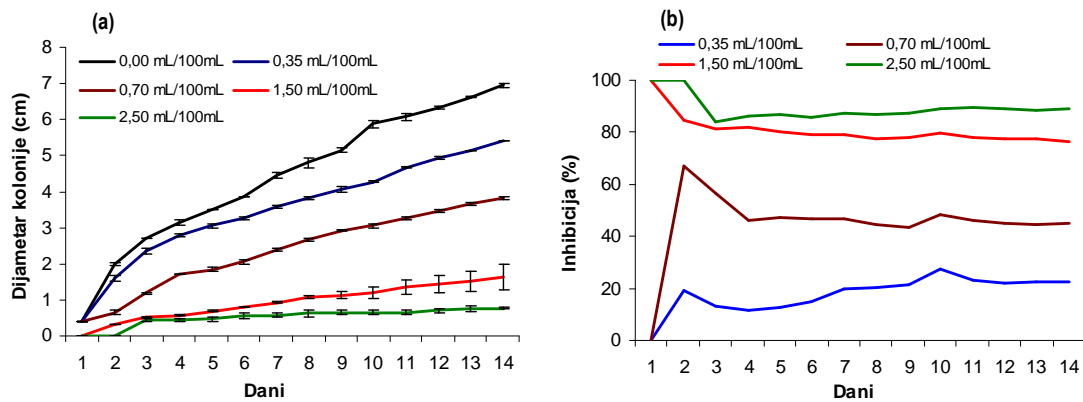
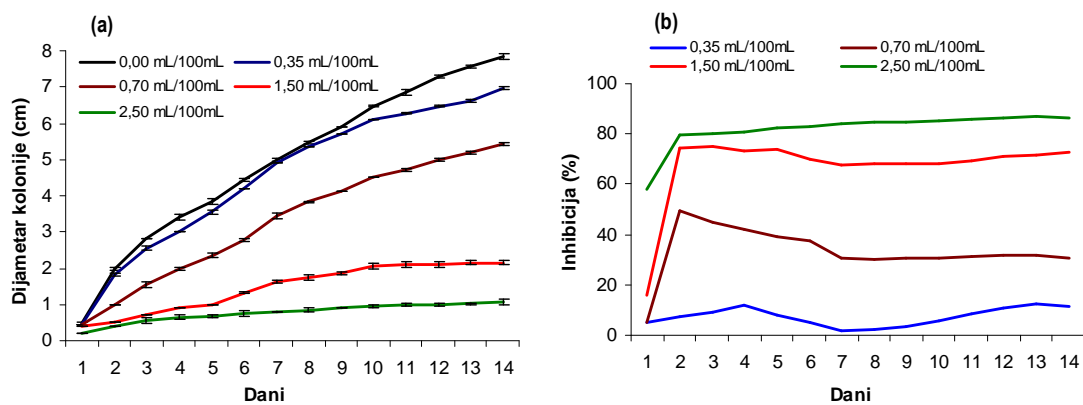
Slika 55. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. wentii* (b).

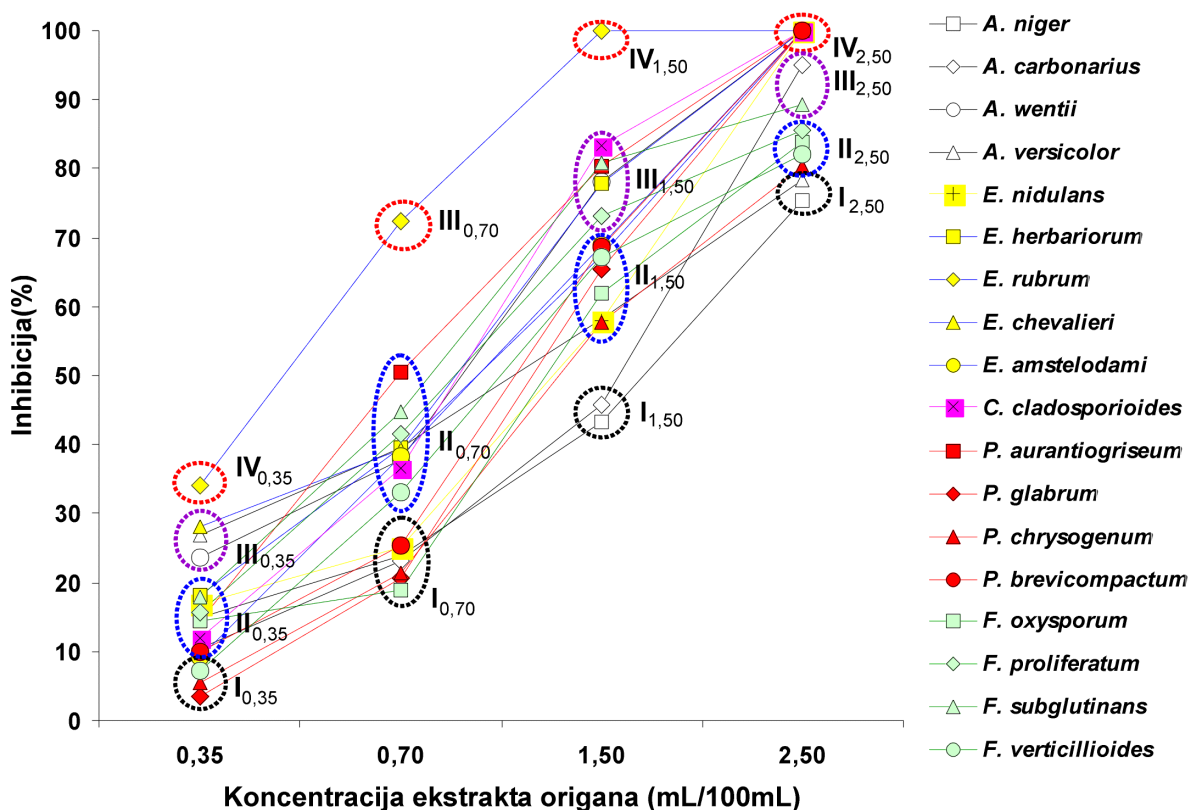
Slika 56. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. versicolor* (b).Slika 57. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. nidulans* (b).Slika 58. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. herbariorum* (b).

Slika 59. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. rubrum* (b).Slika 60. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. chevalieri* (b).Slika 61. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. amstelodami* (b).

Slika 62. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *C. cladosporioides* (b).Slika 63. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. aurantiogriseum* (b).Slika 64. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. glabrum* (b).

Slika 65. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. chrysogenum* (b).Slika 66. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. brevicompactum* (b).Slika 67. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. oxysporum* (b).

Slika 68. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. proliferatum* (b).Slika 69. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. subglutinans* (b).Slika 70. Uticaj ekstrakta origana na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. verticillioides* (b).



Slika 71. Grafički prikaz matrice inhibicije ekstrakta origana na rast plesni.

Istraživanja drugih autora ukazuju, ne samo na antifungalno delovanje ekstrakta origana, već i sušenog origana, etarskog ulja i komponenata izolovanih iz ulja. Akgul i Kivanc (1988) su zapazili da je od 10 vrsta začina, jedino origano pokazao antifungalno delovanje prema 9 vrsta plesni. Dodatak usitnjenog origana i timijana u hranljivu podlogu smanjio je rast micelije *Aspergillus parasiticus* (Salmeroni sar., 1990). Ekstrakt origana pri koncentraciji od 2% potpuno je inhibirao *A. parasiticus* u periodu od deset dana na 30°C (Özcan, 1998). Pri koncentraciji ulja od 0,1% u podlozi kompletno je inhibiran rast *A. parasiticus* (Tantaoui-Elaraki i Beraoud, 1994). Paster i sar. (1995) su utvrdili antifungalno delovanje ulja origana pri koncentracijama od 2 i 2,5 $\mu\text{L/L}$ na *A. niger*, *A. flavus* i *A. ochraceus*. Etarsko ulje *Origanum syriacum*, koje je sadržavalo kao glavne komponente karvakrol i timol, kompletno je inhibiralo rast *A. niger*, *Penicillium* spp. i *F. oxysporum* pri koncentraciji od 0,1 $\mu\text{L/mL}$ u YES bujonu (Daouk i sar. 1995). Koncentracija od 1000 ppm etarskih ulja origana i mente redukovala je rast *A. ochraceus* u YES bujonu tokom dvadesetjednog dana (Basilico i Basilico, 1999). Ulja grčkih origana u količini od 4 μL /Petri ploči su signifikantno inhibirala rast *Pythium* spp., *Verticillium dahliae*, *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* i *Sclerotinia sclerotiorum*, izolovanih sa plodova paradajza (Wogiatzi i sar., 2009). Etarsko ulje origana je bilo vrlo efikasno u inhibiciji rasta *Fusarium* vrsta (*F. verticillioides*, *F. proliferatum* i *F. graminearum*) (Velluty i sar., 2003; 2004a; 2004b). Baratta i sar. (1998), Bouchra i sar. (2003) i Vuida-Martos i sar. (2007) ukazuju na jače antifungalno delovanje ulja origana na rast *A. niger* i *A. flavus*, u odnosu na ulje ruzmarina, žalfije, timijana i karanfilića. *Aspergillus fumigatus* i *Paecilomyces variotii* su kompletno inhibirani pri koncentraciji od 0,25% ulja tokom deset dana (Gumus i sar., 2010). Timol i karvakrol, kao glavne komponente ekstrakta i ulja origana, u koncentracijama od 0,0025 i 0,05% (w/v) u potpunosti su sprečili rast *A. flavus*, *A. niger*, *Geotrichum candidum*, *Mucor* spp., *P. roqueforti* i *Penicillium* spp. na PDA podlozi.

5.7.2. Uticaj etarskih ulja lukova na rast plesni

5.7.2.1. Uticaj etarskog ulja crnog luka na rast plesni

Na slikama 72-89 prikazan je uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu i inhibiciju rasta ispitivanih vrsta plesni. Grafički prikaz matrice inhibicije ovog ulja na ispitivane plesni dobijen primenom Signum i Dankan testom (Prilozi 33-40) predstavljen je na Slici 90.

Primenjene koncentracije etarskog ulja crnog luka, kao i kod prethodno opisanih ekstrakata, uzrokovale su izostanak ili odlaganje rasta plesni, sa različitim inhibitornim delovanjem na brzinu rasta (Slike 72a-89a). Pri najnižoj koncentraciji (3,5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$) početak rasta *A. niger*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum* i *F. oxysporum* je bio odložen za dva dana, *A. versicolor* i *E. rubrum* za tri dana, *E. amstelodami* za pet dana i *C. cladosporioides* za šest dana. Rast *A. carbonarius*, *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides* na navedenoj koncentraciji uočen je nakon jednog dana inkubiranja. *F. proliferatum* i *F. subglutinans* su bile plesni kod kojih je rast pri koncentraciji od 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ uočen drugog dana, dok je najkasnije zabeležen rast kod *E. rubrum* (trinaestog dana). Ulje crnog luka u koncentraciji od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ pokazalo je fungicidno delovanje prema *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *E. amstelodami* i *C. cladosporioides*, dok je rast ostalih plesni bio odložen. Na istoj koncentraciji rast *F. subglutinans* je uočen trećeg, *A. niger* četvrtog, *F. proliferatum* petog, *F. verticillioides* i *P. aurantiogriseum* sedmog, *A. carbonarius* osmog, *P. chrysogenum* devetog, *F. oxysporum* jedanaestog, *A. wentii* dvanaestog, *A. versicolor* trinaestog i *P. glabrum* četrnaestog dana, međutim, rast *E. nidulans* na ovoj koncentraciji je bio sprečen do dvadesettrećeg dana, što predstavlja MIC za ovu plesan. Najviša koncentracija (28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$) je odložila početak rasta *A. niger* za trinaest dana i *P. aurantiogriseum* za četrnaest, dok je prema ostalim ispitivanim plesnima pokazala fungicidno delovanje (Slike 72a-89a).

Eurotium vrste (*E. nidulans*, *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*), *E. nidulans*, *C. cladosporioides* i *P. glabrum* su imale sporiji rast u odnosu na ostale plesni (Slike 72a-89a).

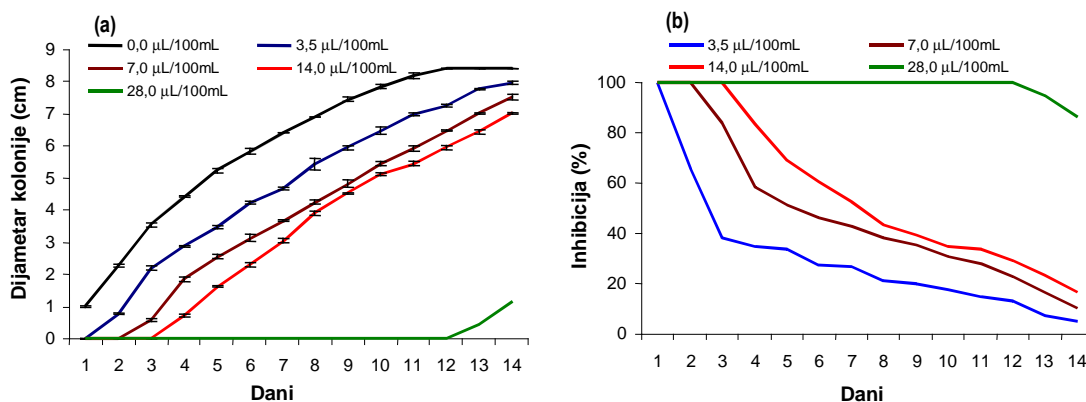
Najniža koncentracija etarskog ulja crnog luka (3,5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$) inhibitorno je delovala na rast svih vrsta plesni. Slaba inhibicija bila je kod *A. niger* (6,62%) (grupa I_{3,50}), a nešto značajnija, od 10,25 do 29,54%, kod *P. aurantiogriseum*, *F. subglutinans*, *P. chrysogenum*, *F. proliferatum*, *P. glabrum* i *P. brevicompactum* (grupa II_{3,50}). Rast *F. verticillioides* i *E. amstelodami* je značajno inhibiran (31,83% i 50,37%) (grupa III_{3,50}), dok je *C. cladosporioides* pokazao najveću osetljivost (68,58% inhibicija) (grupa VI_{3,50}) (Slike 72b-89b, 90).

Na osnovu matrice inhibicije na koncentraciji ulja od 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ izdvojeno je pet grupa plesni sa statistički značajnim razlikama u vrednostima inhibicije (Slika 90). Prvu grupu (I_{7,00}) činile su *F. subglutinans*, *F. proliferatum* i *A. carbonarius* sa najmanjim vrednostima inhibicije od 37,17 do 40,60%. *A. niger* je svrstan u drugu grupu (II_{7,00}) sa značajnom inhibicijom od 50,28%. *A. wentii* sa 58,63%, *P. chrysogenum* sa 60,04%, *F. oxysporum* sa 60,04% i *F. verticillioides* sa 60,19% inhibicije činili su treću grupu (III_{7,00}) plesni sa srednjom inhibicijom rasta. U četvrtu grupu svrstane su *E. amstelodami*, *E. chevalieri*, *E. herbariorum*, *A. versicolor*, *P. aurantiogriseum* i *P. brevicompactum* sa intervalom inhibicije od 66,54 do 83,19%. Rast *C. cladosporioides* i *E. rubrum* (91,54 i 97,02% inhibicije) je najjače bio inhibiran. Ove dve vrste su imale međusobno značajno saglasnu vrednost inhibicije i potpunu signifikantnu razliku vrednosti inhibicije sa svim preostalim plesnima.

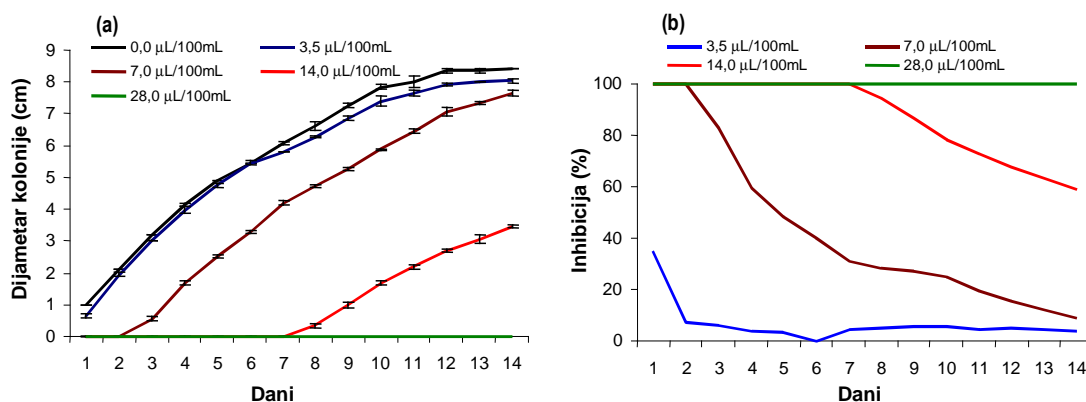
Značajne interne i eksterne razlike inhibicije pokazale su vrste *A. niger* (59,15%), *F. subglutinans* (62,44%) i *F. proliferatum* (74,54%) kada su gajene na podlozi sa etarskim uljem crnog luka u koncentraciji od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$. Na osnovu ovog stepena inhibicije ili matrice inhibicije rasta, ove vrste su svrstane u prvu grupu (grupa I_{14,00}). Drugu, umereno otpornu grupu plesni (II_{14,00}) činile su *P. aurantiogriseum* (80,15%) i *F. verticillioides* (81,86%) sa međusobno značajnom inhibicijom i signifikantno različitom sa svim ostalim plesnima. *A. carbonarius* (82,57% inhibicije) je svrstan u treću grupu (III_{14,00}) zbog značajne razlike u odnosu na jedanaest drugih plesni iz četvrte grupe. Četvrtu grupu (IV_{14,00}) činile su plesni sa visokom inhibicijom rasta. Kod šest vrsta (*P. chrysogenum*, *P. brevicompactum*, *P. glabrum*, *A. wentii*, *A. versicolor* i

F. oxysporum) ustanovljene su visoke i nepotpune inhibicije (>89,74%), a kod ostalih šest (*C. cladosporioides*, *E. amstelodami*, *E. chevalieri*, *E. herbariorum*, *E. rubrum* i *E. nidulans*) je kompletno inhibiran rast tokom četrnaest dana inkubiranja. Izuzev odnosa *P. brevicompactum* i *F. oxysporum*, kod svih ostalih plesni ove grupe je ustanovljena interna signifikantna saglasnost u vrednostima inhibicije (Slike72b-89b, 90).

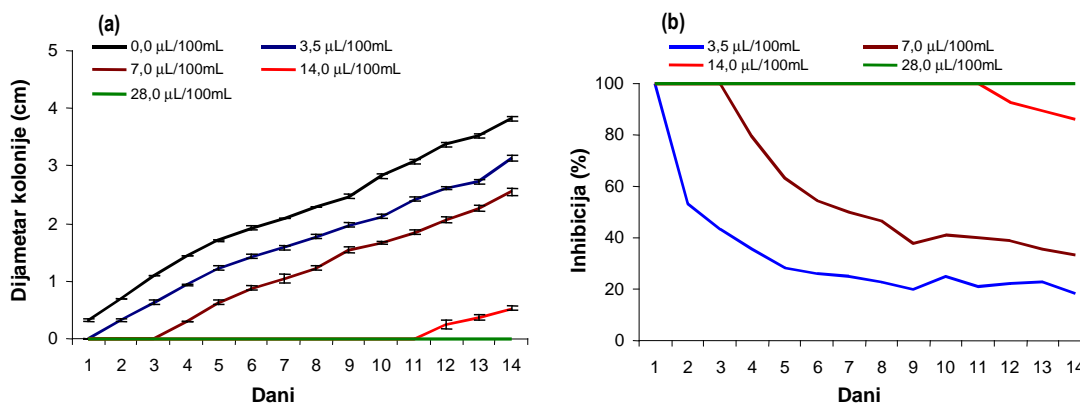
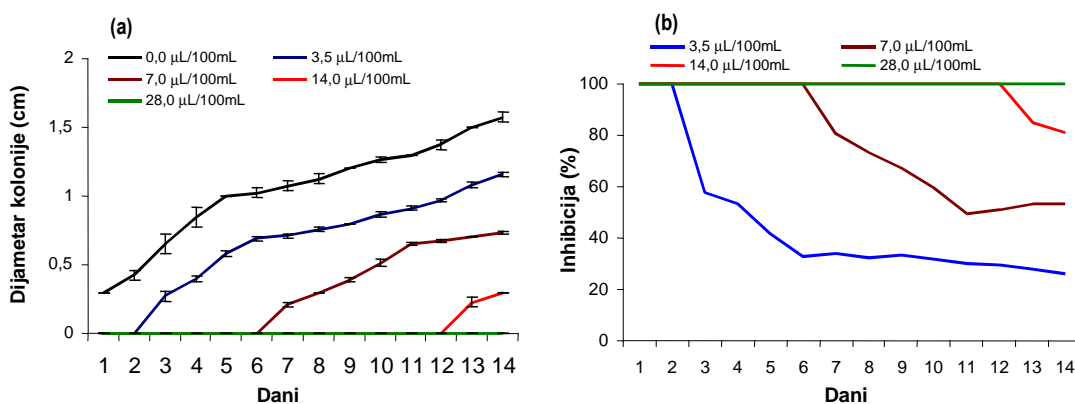
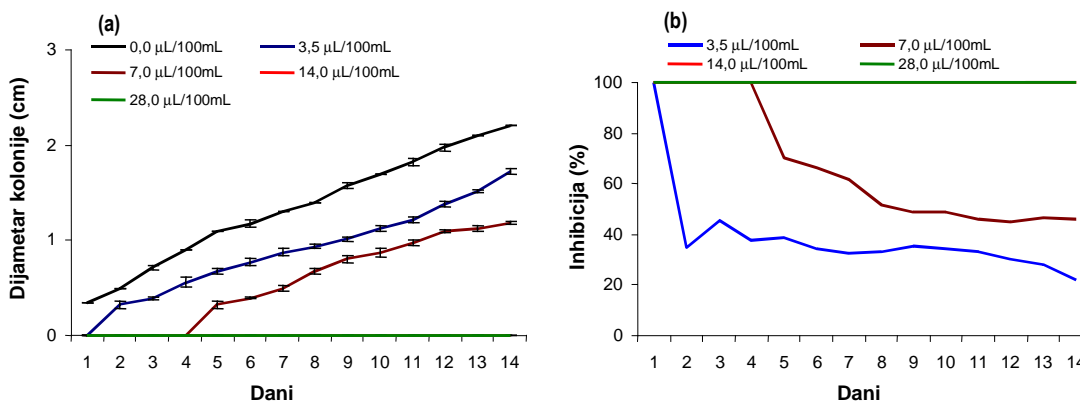
Na koncentraciji od 28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka *A. niger* je pokazao najveću otpornost sa visokom ali nepotpunom inhibicijom (98,61%) (grupa I_{28,00}). Rast *P. aurantiogriseum* takođe nije bio potpuno inhibiran (99,36%), ali vrednosti i tok inhibicije u četrnaestodnevnom periodu su pokazale signifikantne razlike sa grupom I_{28,00}, zbog čega je ova plesan svrstana u II_{28,00} grupu. Rast micelija ostalih plesni je bio potpuno inhibiran na ovoj koncentraciji (grupa III_{28,00}) (Slike72b-89b, 90).

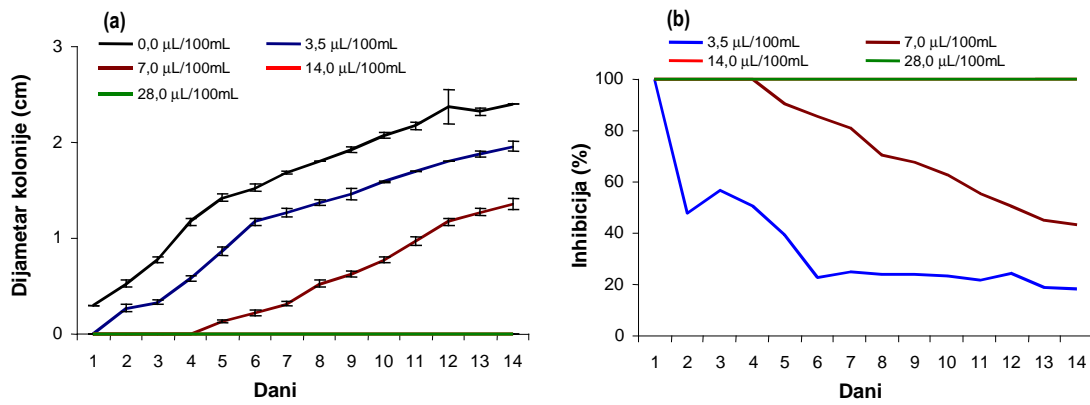
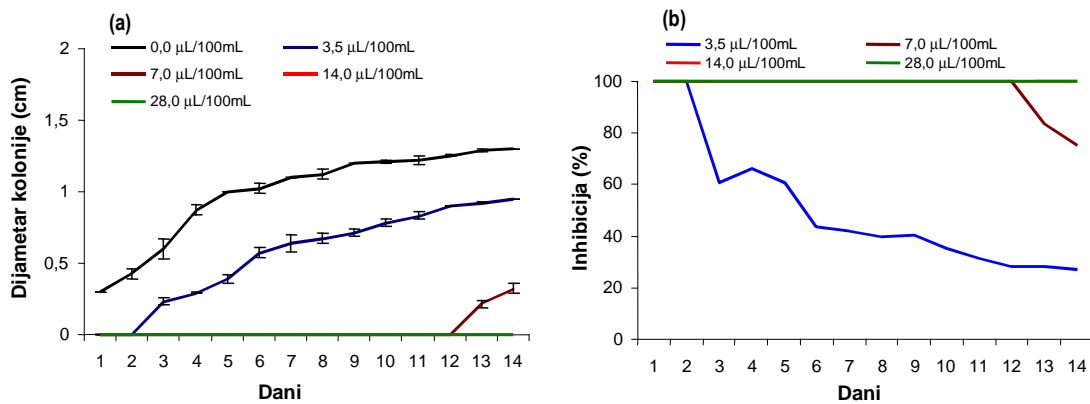
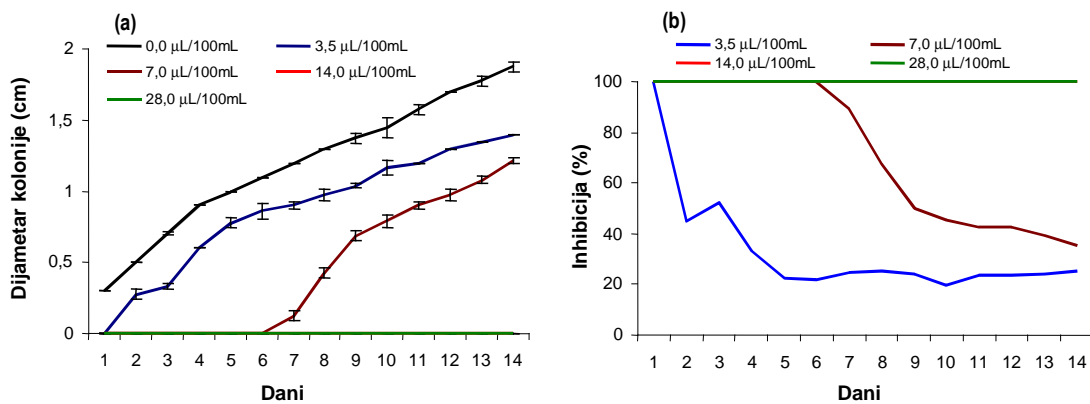


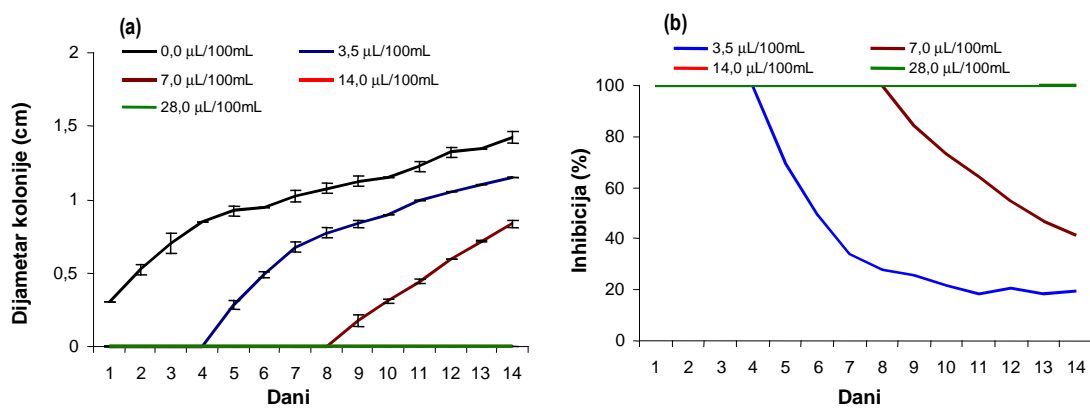
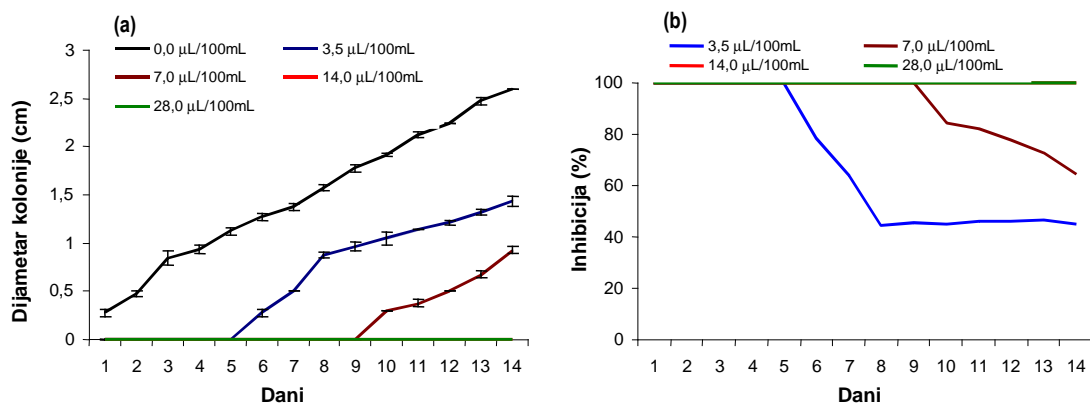
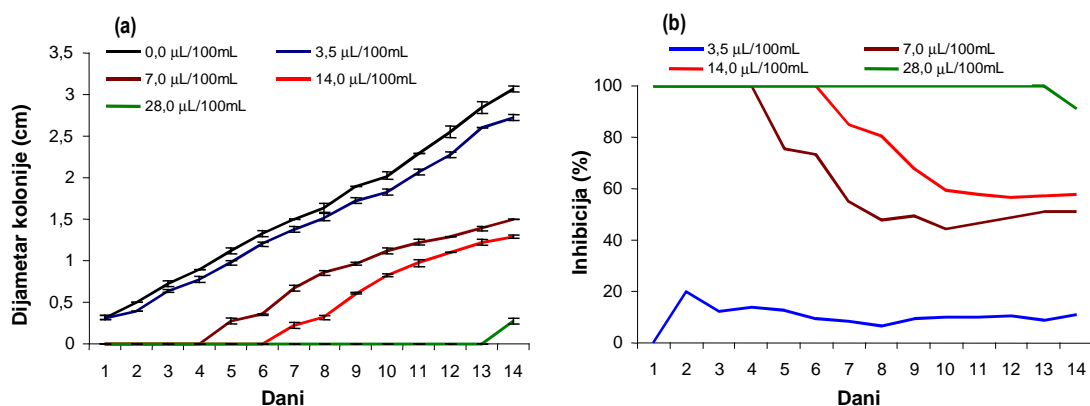
Slika 72. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. niger* (b).

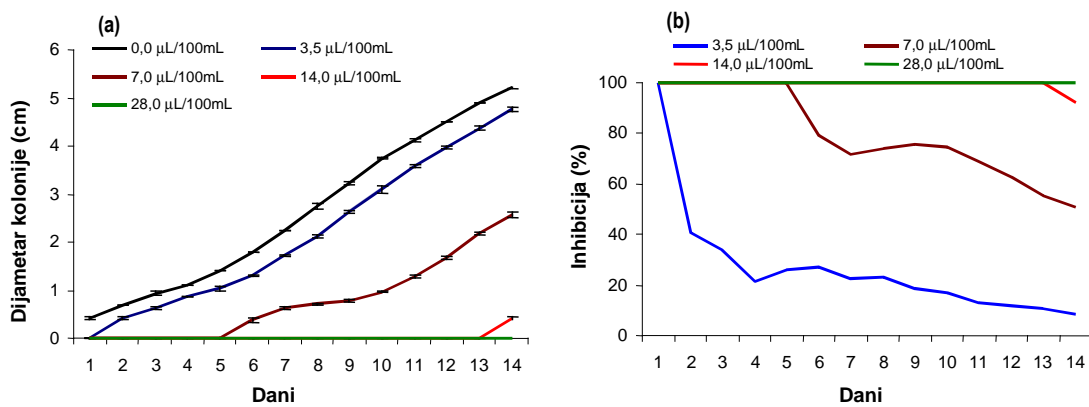
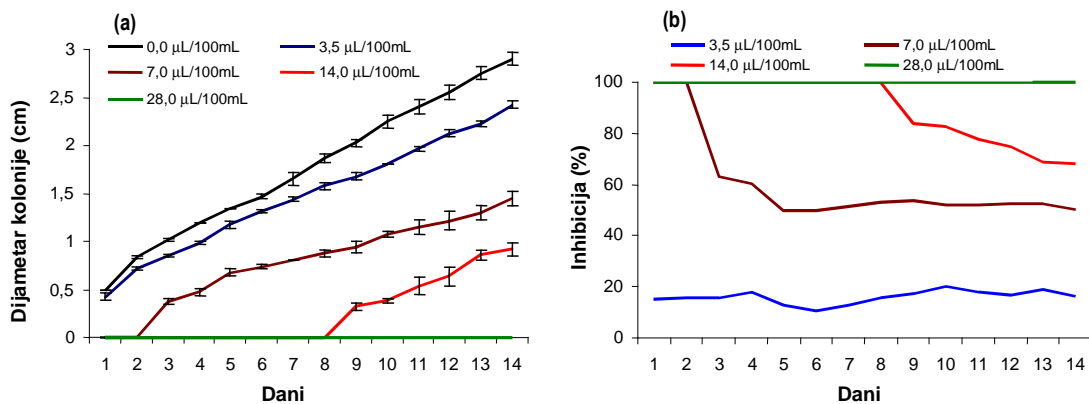
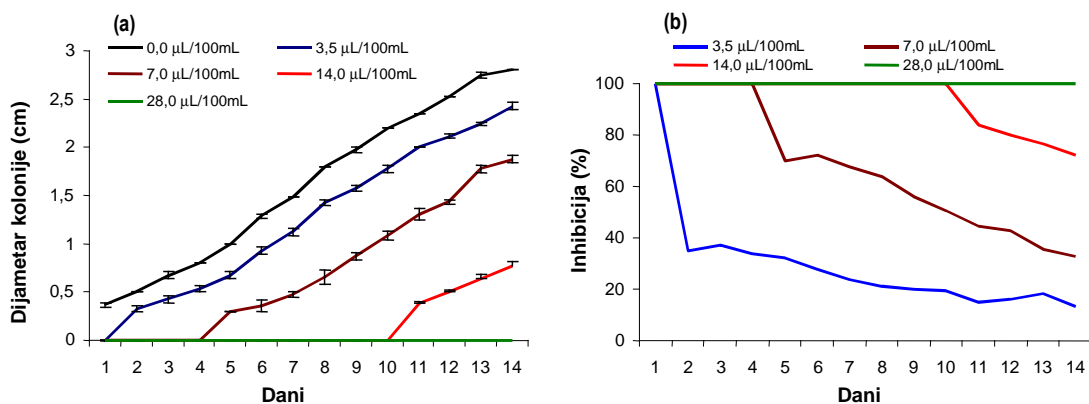


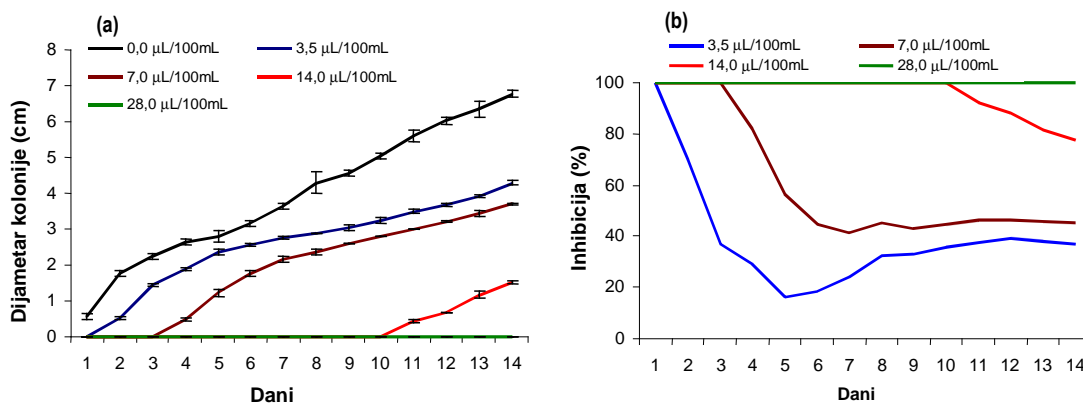
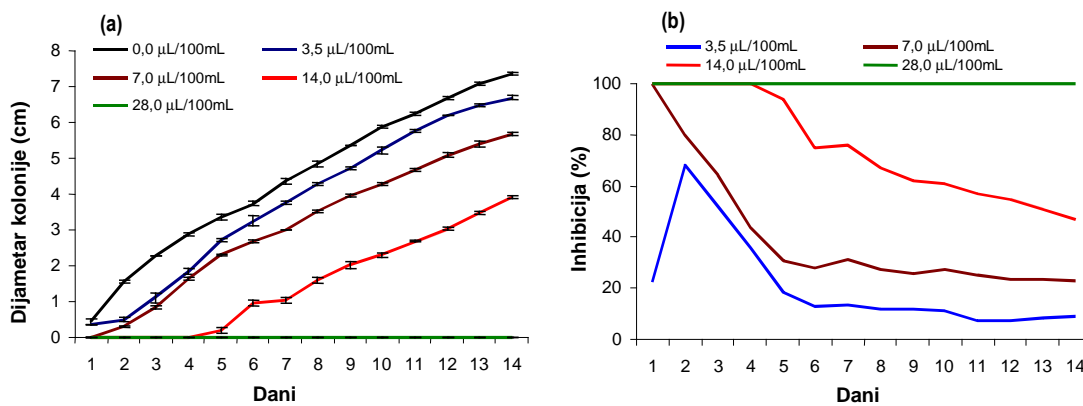
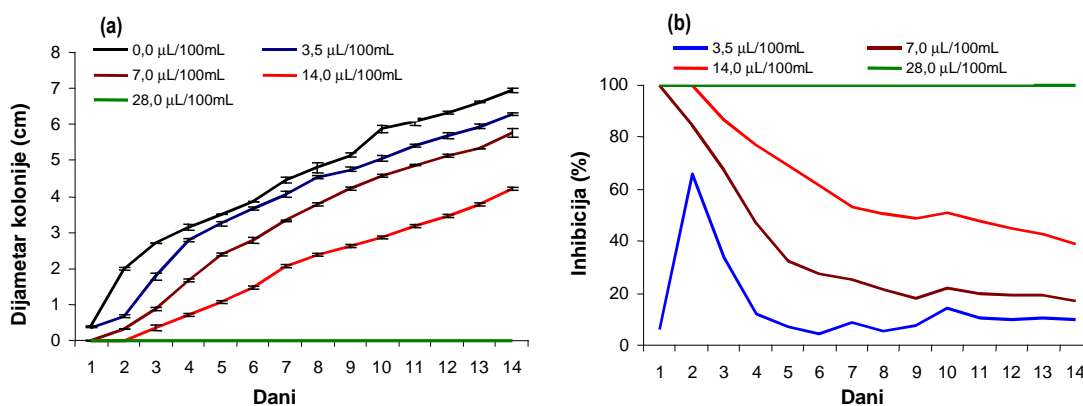
Slika 73. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. carbonarius* (b).

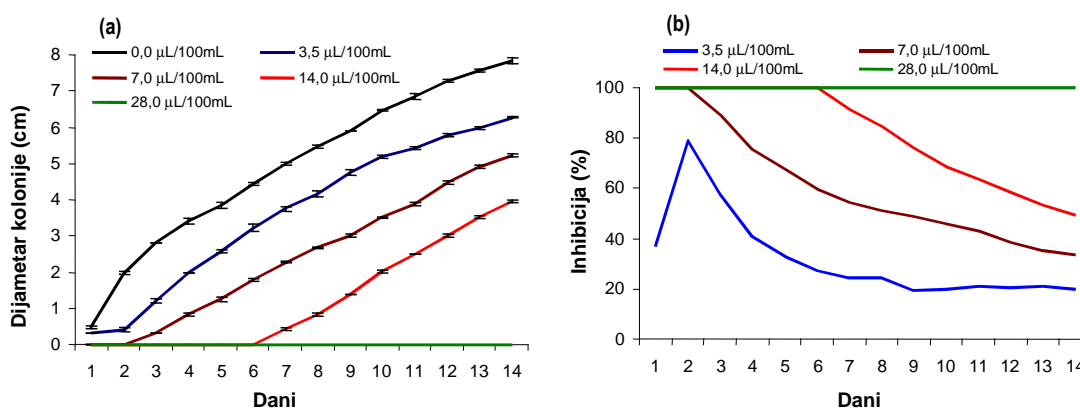
Slika 74. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. wentii* (b).Slika 75. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. versicolor* (b).Slika 76. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. nidulans* (b).

Slika 77. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. herbariorum* (b).Slika 78. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. rubrum* (b).Slika 79. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. chevalieri* (b).

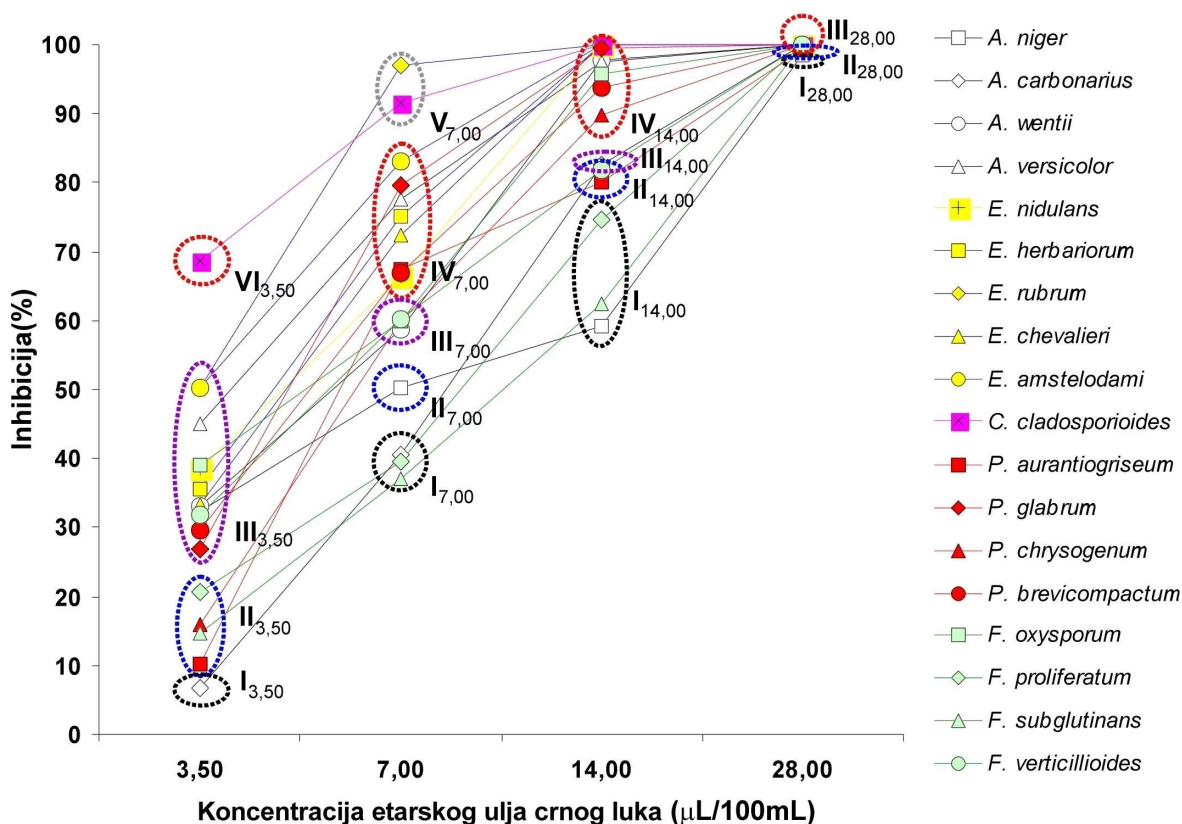
Slika 80. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. amstelodami* (b).Slika 81. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *C. cladosporioides* (b).Slika 82. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. aurantiogriseum* (b).

Slika 83. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. glabrum* (b).Slika 84. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. chrysogenum* (b).Slika 85. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. brevicompactum* (b).

Slika 86. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. oxysporum* (b).Slika 87. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. proliferatum* (b).Slika 88. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. subglutinans* (b).



Slika 89. Uticaj etarskog ulja crnog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. verticilloides* (b).



Slika 90. Grafički prikaz matrice inhibicije etarskog ulja crnog luka na rast plesni.

5.7.1.2. Uticaj etarskog ulja belog luka na rast plesni

Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu i inhibiciju rasta ispitivanih plesni predstavljene su na slikama 91-108. Grafički prikaz matrice inhibicije ulja belog luka na plesni dobijen primenom Signum i Dankan testa (Prilozi 41-48) prikazan je na Slici 109.

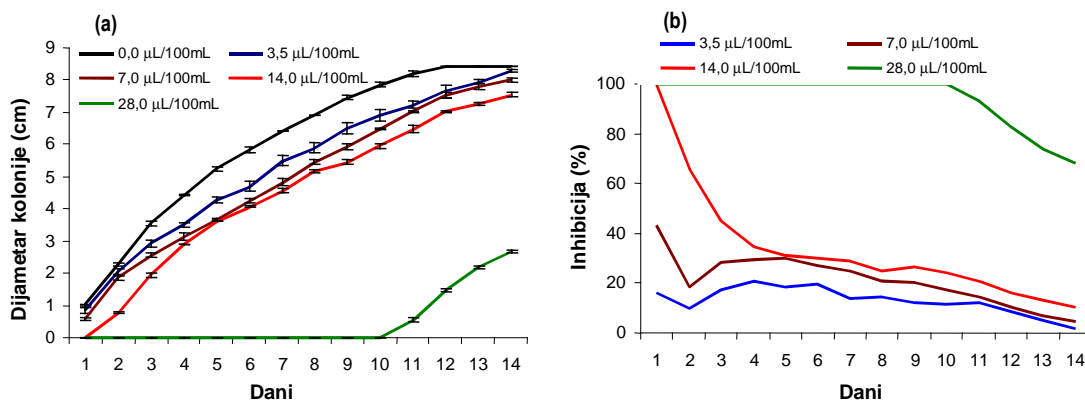
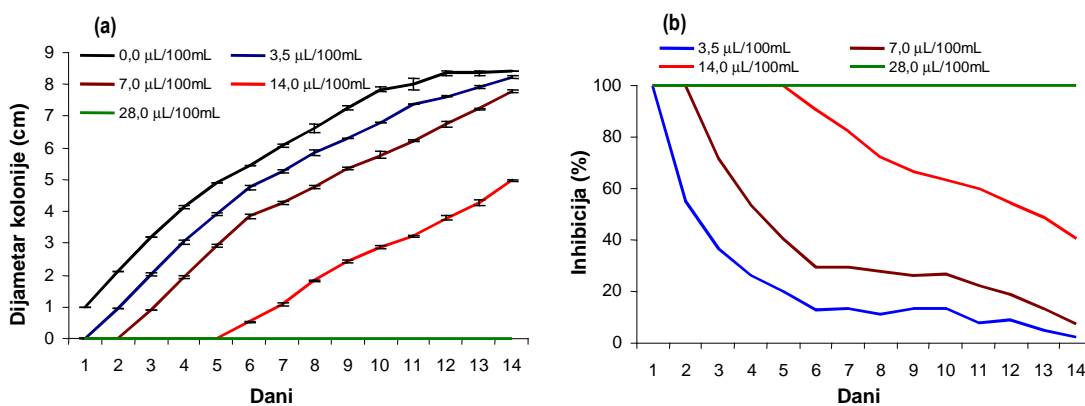
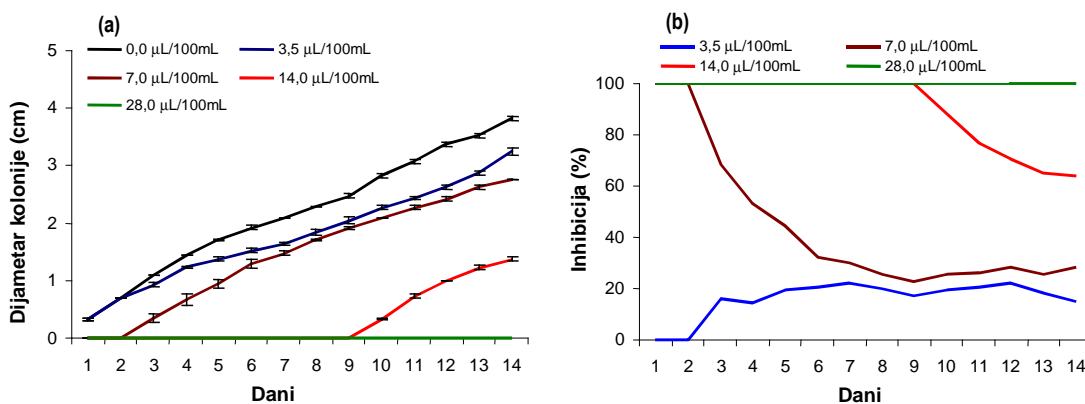
Ulje belog luka u koncentraciji od 3,5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ je usporilo rast *A. carbonarius*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. chevalieri*, *C. cladosporioides* i *F. proliferatum*, koje su počele da rastu drugog dana. Početak rasta *E. herbariorum*, *E. rubrum* i *F. oxysporum* je uočen trećeg, a *E. amstelodami* četvrtog dana. Rast ostalih plesni se je ustanovljen prvog dana (Slike 90a-108a). Povećanjem koncentracije ulja u hranljivoj podlozi na 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ rast *F. proliferatum* i *F. subglutinans* je odložen za dva dana, *A. carbonarius*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *P. aurantiogriseum*, *P. brevicompactum* i *F. verticillioides* za tri, *P. glabrum* za četiri, *A. versicolor*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri*, *E. amstelodami* i *F. oxysporum* za pet, *C. cladosporioides* za šest i *E. rubrum* za osam dana.

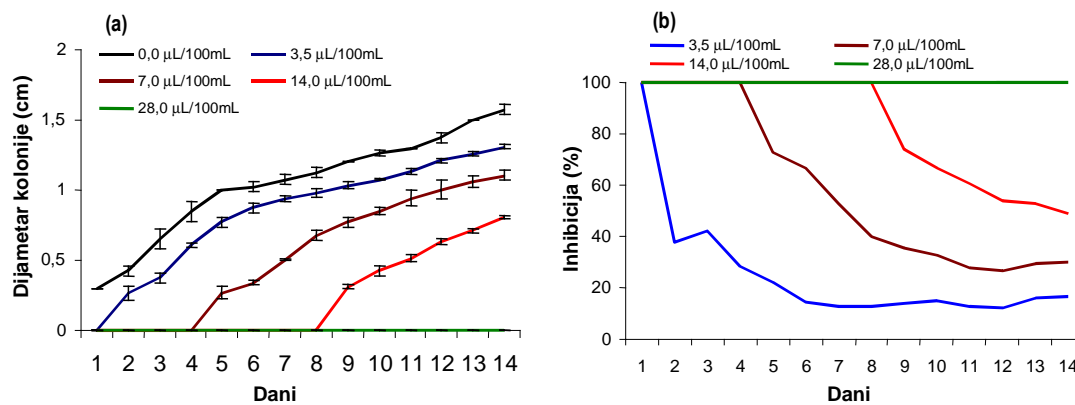
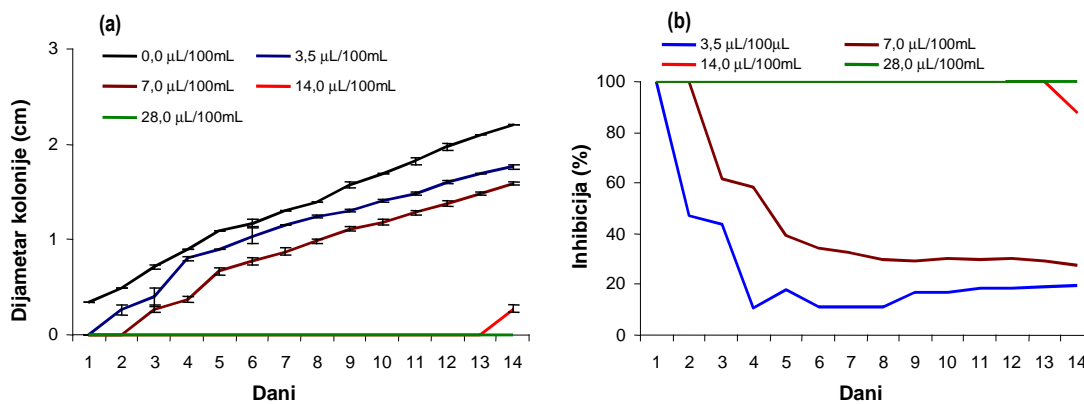
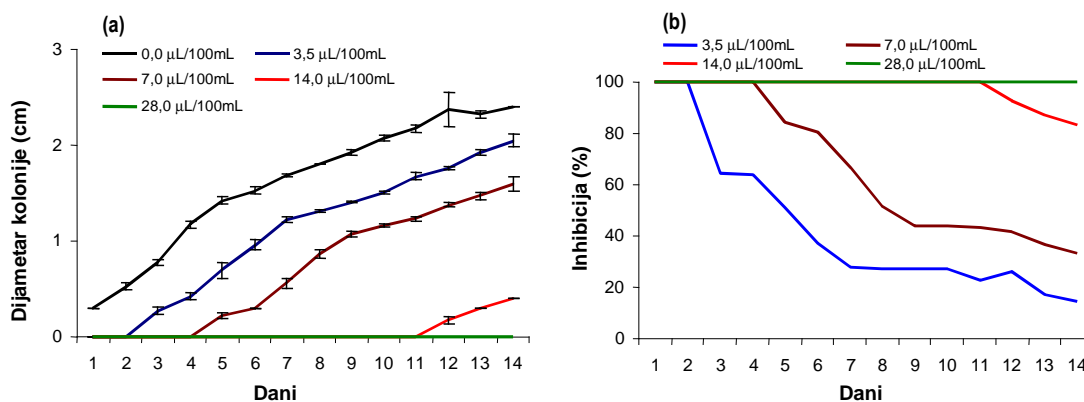
Primena ulja u koncentraciji od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ delovala je fungicidno prema *E. rubrum*, *E. chevalieri* i *C. cladosporioides*, dok je rast ostalih plesni odložen. Rast *A. niger* je počeo drugog dana, *F. proliferatum* i *F. subglutinans* četvrtog, *P. chrysogenum*, *P. aurantiogriseum* i *F. verticillioides* petog, *A. carbonarius* šestog, *P. brevicompactum* sedmog, *A. versicolor* devetog, *A. wentii* i *P. glabrum* desetog, *E. herbariorum* dvanaestog, *E. amstelodami* trinaestog i *E. nidulans* četrnaestog dana. Na najvišoj primenjenoj koncentraciji etarskog ulja belog luka (28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$) početak rasta *P. aurantiogriseum* je odložen za deset dana i *A. niger* za jedanaest dana. Kod ostalih 16 vrsta plesni ova koncentracija je ispoljila fungicidno delovanje (Slike 91a-108a).

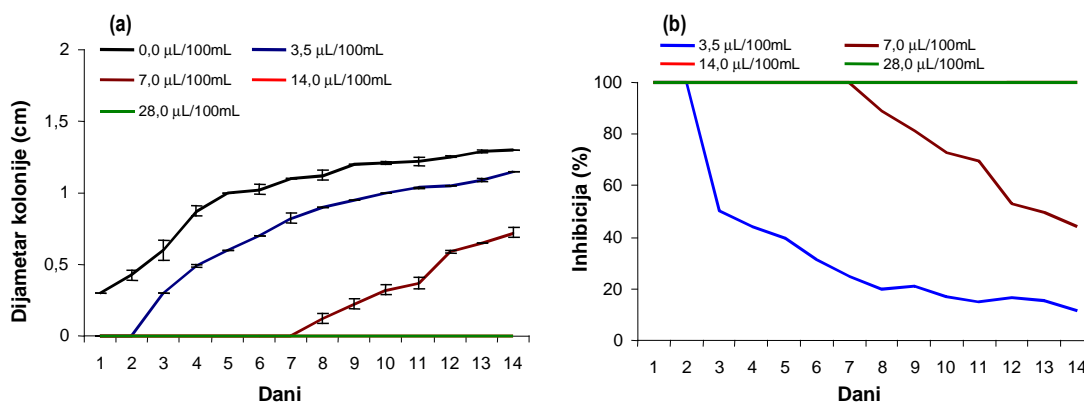
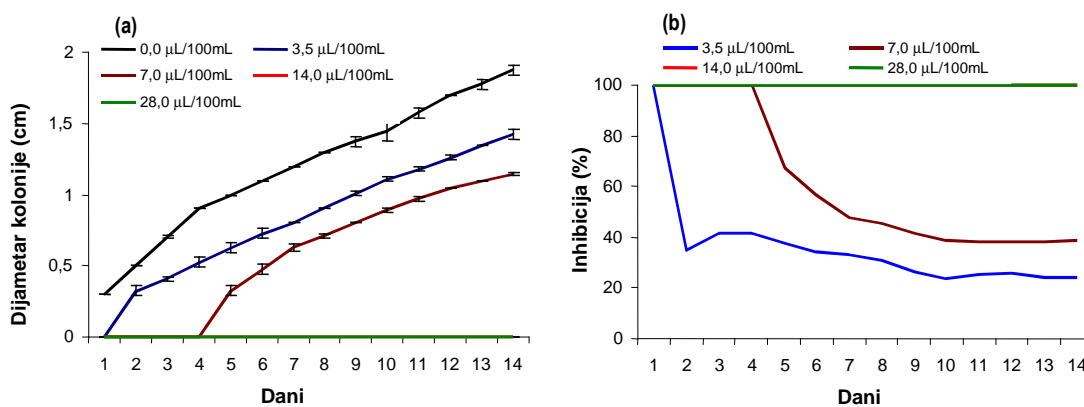
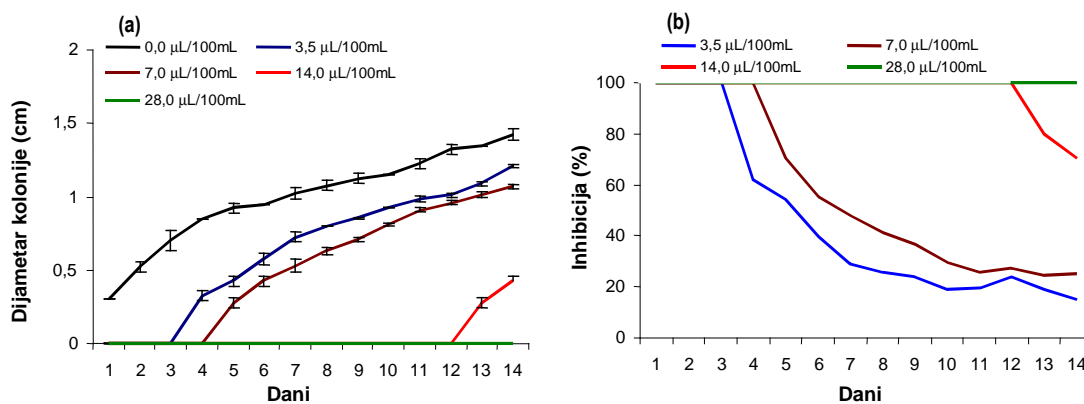
Ispitivane vrste plesni su na osnovu matrice inhibicije etarskog ulja belog luka u koncentraciji od 3,5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ svrstene u dve grupe. Prvu grupu (grupa I_{3,50}) su činile vrste rodova *Penicillium* i *Aspergillus*, a zatim *F. subglutinans*, *F. verticillioides* i *E. nidulans* sa intervalom inhibicije od 2,52 do 25,95%. Inhibicija rasta vrsta roda *Eurotium*, *F. proliferatum*, *F. oxysporum* i *C. cladosporioides* je bila značajno veća (35,43-49,56%) u odnosu na prvu grupu, zbog čega su ove vrste svrstane u drugu grupu (grupa II_{3,50}) (Slike 91b-108, 109).

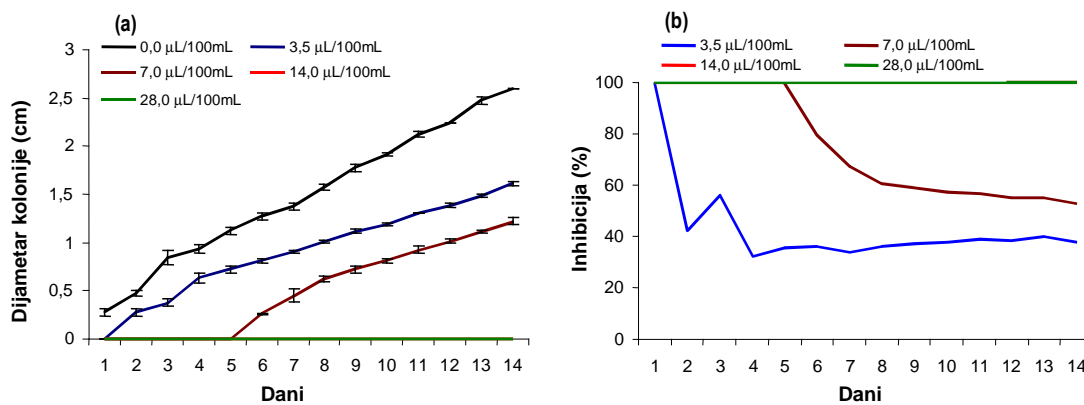
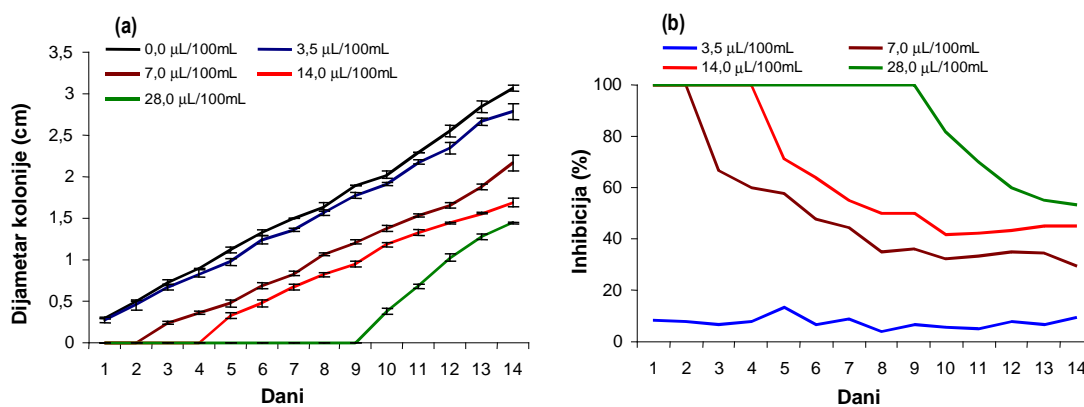
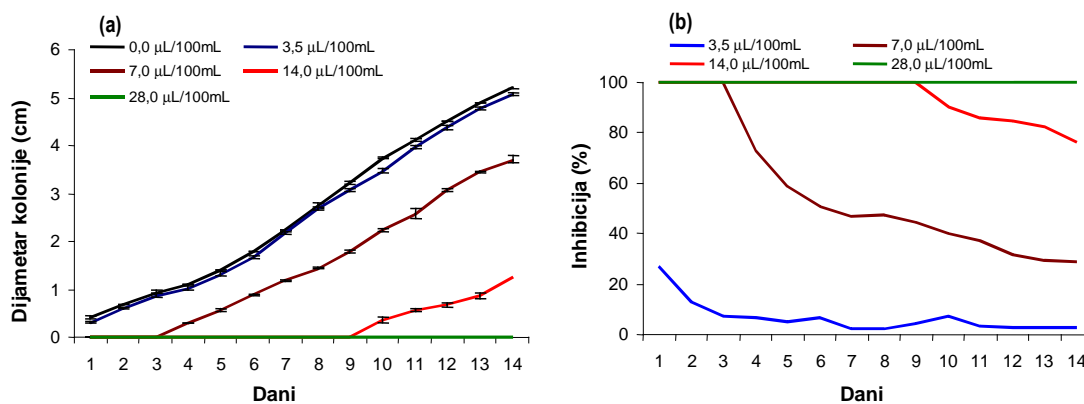
Kada je primenjeno ulje belog luka u koncentraciji od 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ inhibicija rasta *P. chrysogenum*, *A. niger* i *A. carbonarius* je bila od 9,28 do 38,14%, što ove vrste svrstava u prvu grupu (I_{7,00}). *F. proliferatum*, *F. verticillioides*, *F. subglutinans*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *P. brevicompactum* i *P. aurantiogriseum* su činile drugu grupu, sa umerenom inhibicijom od 39,96 do 50,83% (II_{7,00}). Treću grupu činile su vrste *A. versicolor*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* i *E. chevalieri* sa značajnom inhibicijom od 56,04 do 60,80% (III_{7,00}). *F. oxysporum*, *C. cladosporioides*, *E. herbariorum* i *E. rubrum* su pokazale najveću osetljivost na ovoj koncentraciji sa vrednostima inhibicije rasta u intervalu od 66,18 do 82,94% (grupa IV_{7,00}) (Slike 91b-108b, 109).

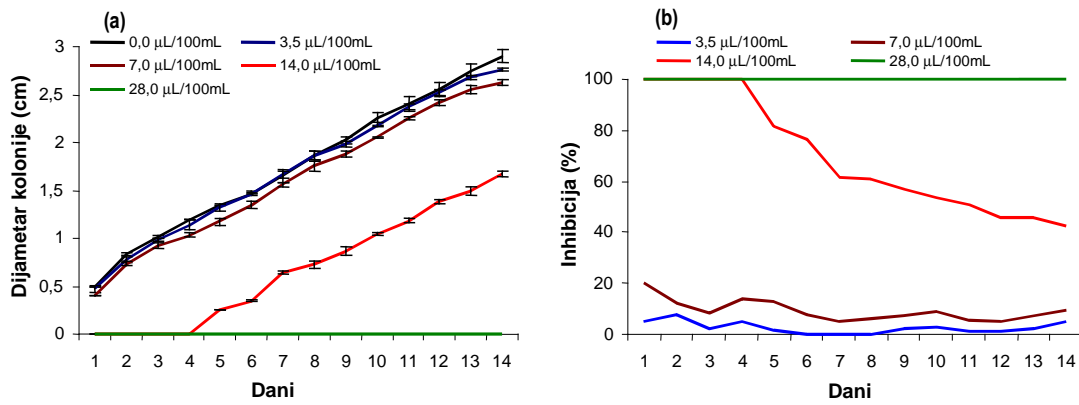
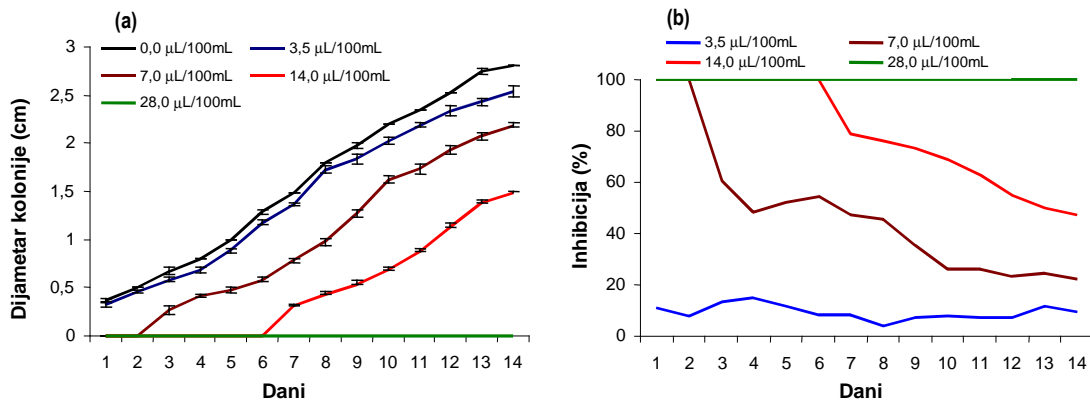
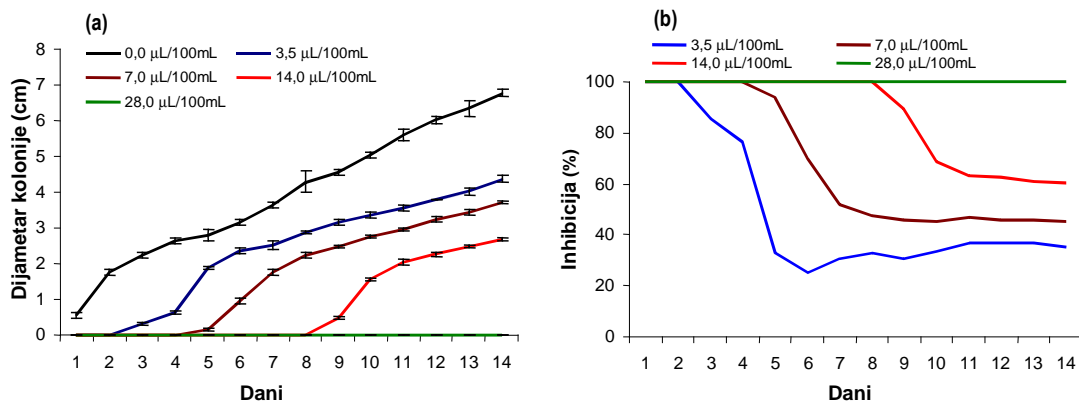
Koncentracija etarskog ulja belog luka od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ je najslabije delovala na *A. niger* (35,60%), što ovu vrstu svrstava u prvu grupu plesni (I_{14,00}). *F. subglutinans*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides*, *P. aurantiogriseum*, *P. chrysogenum* i *P. brevicompactum* sa intervalom inhibicije od 58,25 do 69,68% su pokazale umerenu inhibiciju rasta (grupa II_{14,00}). Rast *A. carbonarius*, *A. versicolor* i *P. brevicompactum* je značajno inhibiran (grupa III_{14,00}), ali manje u odnosu na sledeću grupu plesni. Četvrtu grupu (IV_{14,00}) činile su plesni sa visokom inhibicijom rasta na podlozi sa 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ ulja belog luka. Rast *C. cladosporioides*, *E. nidulans* i *Eurotium* vrsta je kompletno inhibiran, dok su *F. oxysporum*, *A. wentii* i *P. glabrum* inhibirane delimično sa visokom inhibicijom (od 86,12 do 97,05%). Na najvišoj koncentraciji (28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$) *P. aurantiogriseum* i *A. niger* su pokazali visoku ali nepotpunom inhibiciju od 87,13% (grupa I_{28,00}) i 94,14% (grupa II_{28,00}). Rast ostalih plesni je bio kompletno sprečen (grupa III_{28,00}) (Slike 91b-108b, 109).

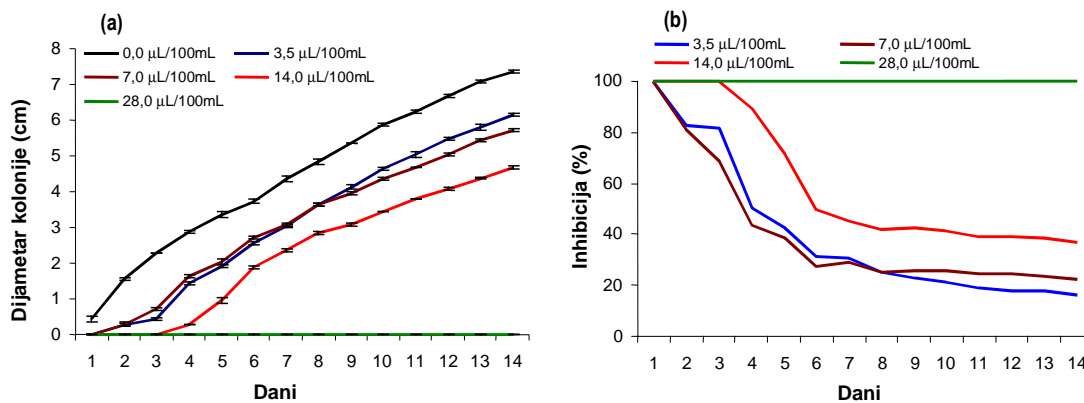
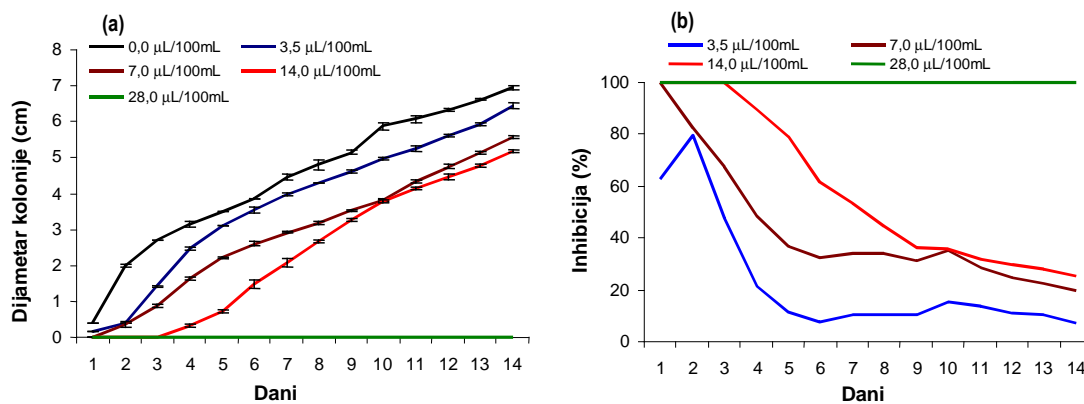
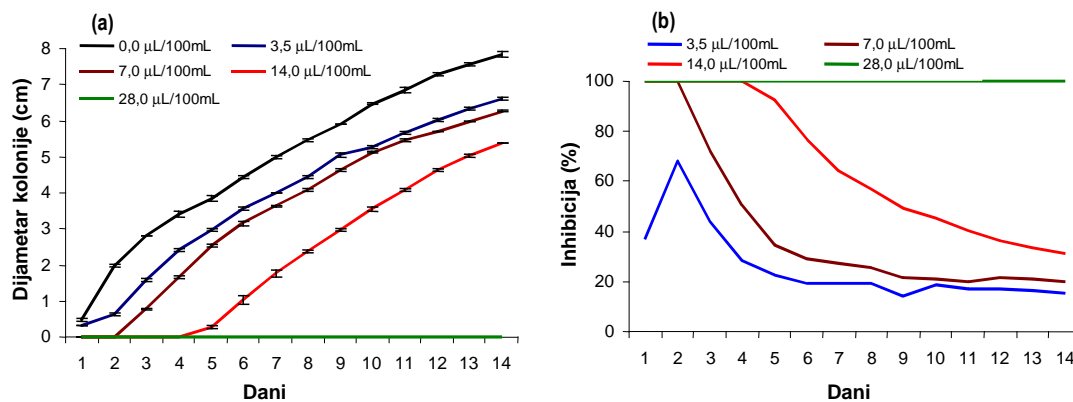
Slika 91. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. niger* (b).Slika 92. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. carbonarius* (b).Slika 93. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. wentii* (b).

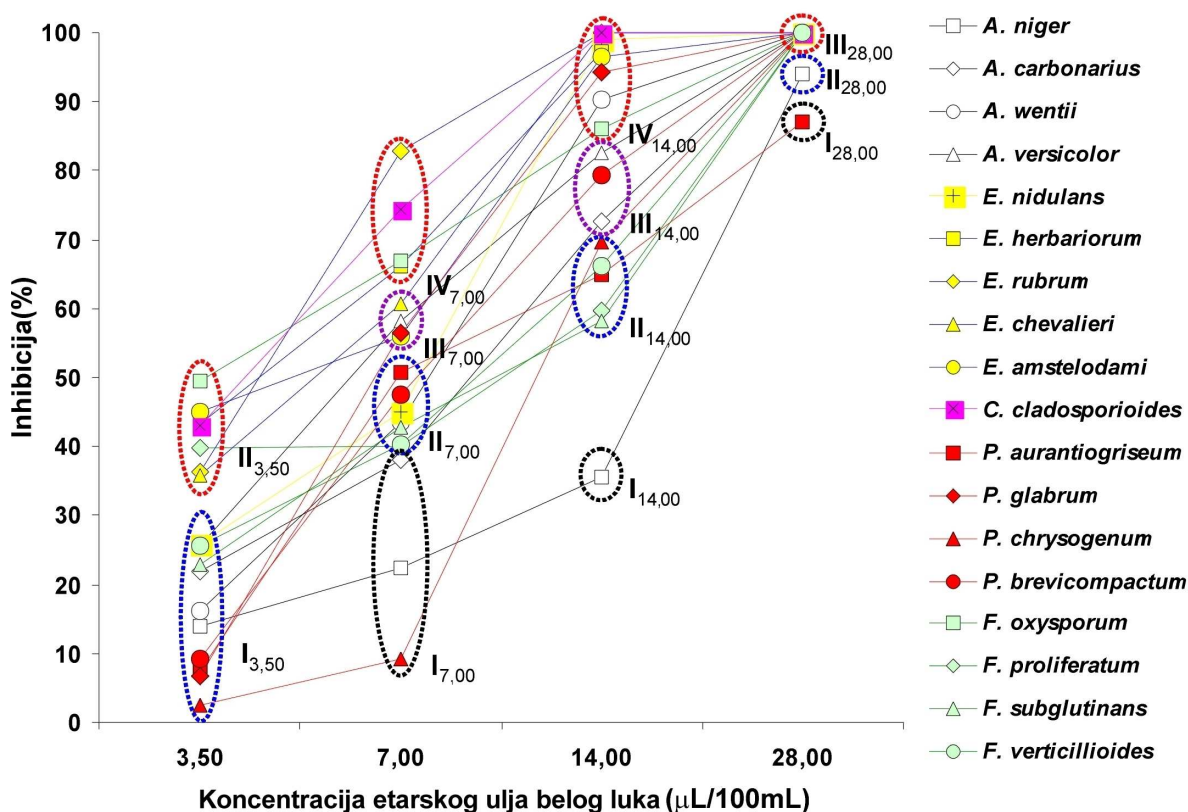
Slika 94. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *A. versicolor* (b).Slika 95. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. nidulans* (b).Slika 96. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. herbariorum* (b).

Slika 97. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. rubrum* (b).Slika 98. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. chevalieri* (b).Slika 99. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *E. amstelodami* (b).

Slika 100. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *C. cladosporioides* (b).Slika 101. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. aurantiogriseum* (b).Slika 102. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. glabrum* (b).

Slika 103. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. chrysogenum* (b).Slika 104. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *P. brevicompactum* (b).Slika 105. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. oxysporum* (b).

Slika 106. Uticaj etarskog ulja belog luka brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. proliferatum* (b).Slika 107. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. subglutinans* (b).Slika 108. Uticaj etarskog ulja belog luka na brzinu (a) i inhibiciju rasta *F. verticillioides* (b).



Slika 109. Grafički prikaz matrice inhibicije etarskog ulja belog luka na rast plesni.

Poređenjem inhibitornog delovanja etarskih ulja belog i crnog luka na rast ispitivanih plesni Signum i Dankan testom (Tabela 21), pri koncentraciji od 3,5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ ustanovljena je signifikantna razlika u vrednosti inhibicije devet vrsta. Jače inhibitorno delovanje na *A. niger*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *C. cladosporioides*, *P. glabrum*, *P. chrysogenum* i *P. brevicompactum* je postignuto primenom ulja crnog luka, dok je ulje belog luka jače delovalo na *A. carbonarius* i *F. proliferatum*. Primenom ulja belog i crnog luka u koncentraciji od 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ kod sedam plesni je ustanovljena signifikantna razlika u vrednostima inhibicije rasta. Na svih sedam plesni (*A. niger*, *E. nidulans*, *E. rubrum*, *E. amstelodami*, *C. cladosporioides*, *P. glabrum* i *P. chrysogenum*) jači efekat je postignut sa etarskim uljem crnog luka. Kada su ulja primenjena u koncentraciji od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ kod četiri plesni ustanovljena je signifikantna razlika u vrednostima inhibicije. Etarsko ulje crnog luka pokazalo je jači inhibitorni efekat na sve četiri plesni (*A. niger*, *A. versicolor*, *P. chrysogenum*, *P. brevicompactum*). Primena ulja lukova u koncentraciji od 28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ nije pokazala signifikantne razlike u vrednostima inhibicije ni kod jedne ispitivane vrste.

Tabela 21. Komparacija dejstava etarskih ulja crnog i belog luka na inhibiciju rasta plesni primenom Signum i Dankan testa.

Etarska ulja crnog i belog luka ($\mu\text{L}/100\text{ mL}$)	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>
3,5	13,98	21,78	16,13	25,53	25,95	43,32	36,24	35,93	45,07
	32,45	6,62	33,11	45,01	38,57	35,48	50,31	33,26	50,37
	0,0005	0,0033	0,0005	0,0009	0,0055	0,0265	0,0016	0,1489	0,2278
	0,0181	0,0330	0,0099	0,0437	0,1321	0,4278	0,1815	0,7333	0,6840
7,0	22,48	38,14	43,57	58,20	45,13	66,16	82,84	60,80	56,04
	50,28	40,60	58,63	77,69	66,54	75,20	97,02	72,31	83,19
	0,0005	0,3865	0,0015	0,0044	0,0015	0,0044	0,0233	0,0268	0,0044
	0,0037	0,8485	0,1424	0,0542	0,0289	0,3341	0,0268	0,2803	0,0146
14,0	35,60	72,59	90,30	82,59	99,10	97,36	100,00	100,00	96,41
	59,15	82,57	97,75	97,56	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	0,0009	0,0077	0,0736	0,0412	1,0000	0,2482	1,0000	1,0000	0,4795
	0,0373	0,1645	0,0799	0,0199	0,3266	0,0873	1,0000	1,0000	0,1612
28,0	94,14	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	98,61	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,1615	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Etarska ulja crnog i belog luka ($\mu\text{L}/100\text{ mL}$)	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillium</i>
3,5	42,94	7,48	6,75	2,52	9,25	49,56	39,91	22,82	25,56
	68,58	10,25	26,76	16,00	29,54	39,05	20,68	14,78	31,83
	0,0008	0,0613	0,0025	0,0005	0,0005	1,0000	0,0005	0,0032	0,0008
	0,0051	0,0455	0,0043	0,0001	0,0202	0,2722	0,0424	0,2974	0,3160
7,0	74,50	50,83	56,35	9,28	47,60	66,97	39,96	42,71	40,28
	91,54	67,40	79,55	60,04	66,87	60,04	39,52	37,17	60,19
	0,0076	0,0014	0,0025	0,0005	0,0014	0,1138	0,5464	0,0093	0,0014
	0,0144	0,0742	0,0111	0,0001	0,0541	0,4643	0,9622	0,5726	0,0557
14,0	100,00	64,87	94,29	69,68	79,46	86,12	59,63	58,25	66,22
	100,0	80,15	99,41	89,74	93,74	95,699	74,54	62,44	81,86
	1,0000	0,0044	0,0763	0,0044	0,0133	0,0412	0,0025	0,3427	0,0044
	1,0000	0,0806	0,0373	0,0081	0,0288	0,0973	0,1061	0,6684	0,0976
28,0	100,00	87,13	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	100,00	99,36	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	1,0000	0,0736	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	1,0000	0,0250	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Vrednosti označene plavom bojom ističu signifikantno veću inhibiciju plesni od strane etarskog ulja crnog luka, vrednosti označene crvenom bojom ističu signifikantno veću inhibiciju plesni od strane etarskog ulja belog luka.

Istraživanja drugih autora takođe izveštavaju o inhibitornom delovanju lukova (crnog, belog, mladog luka, praziluka, vlašca i Kineskog luka) na rast plesni. Ulje belog luka se pokazalo uspešnim u inhibiranju rasta *Emericella fibuliger*, *Penicillium commune*, *P. corylophilum*, *P. roqueforti* i *P. solitum*, dok je njegov uticaj na inhibiciju *A. flavus* bio neznan (Nielsen i Rios, 2000). Benkebal (2004) potvrđuje inhibitorno delovanje etarskih ulja crnog i belog luka na *A. niger*, *P. cycloprum* i *F. oxysporum*. Antifungalno delovanje ulja crnog luka prema *P. commune*, *P. aurantiogriseum*, *P. griseofulvum*, *P. corylophilum* i *A. ochraceus* utvrdili su Dimić i sar. (2008). Kocić-Tanackov i sar. (2009) su ispitivali uticaj mladog luka *A. ampeloprasum* i crnog luka (*A. cepa* kultivar Junski srebrnjak i *Allium cepa* kultivar Kupusinski jabučar) na rast tri plesni (*Aspergillus tamarii*, *Penicillium griseofulvum* i *Eurotium amstelodami*) izolovanih iz začina.

Najjače inhibitorno delovanje prema *A. tamarii* je pokazalo ulje *A. cepa* kultivar Kupusinski jabučar, a prema *P. griseofulvum* ulje *A. ampeloprasum*. Rast *E. amstelodami* je potpuno inhibiran pod uticajem crnih lukova (kultivari Kupusinski jabučar i Junski srebrnjak).

Antifungalno delovanje ekstrakata sedam vrsta lukova (beli luk, „bakeri“ beli luk, Kineski praziluk, Kineski sitni luk, mladi luk, vlašac i crni luk) su ispitivali Yin i Tsao (1999). Prema njihovim rezultatima, ekstrakt belog luka je pokazao najjače antifungalno delovanje na rast vrsta roda *Aspergillus* (*A. niger*, *A. flavus* i *A. fumigatus*). Rezultati Dimić i sar. (2007b) pokazuju da je došlo do kompletnog inhibiranja rasta *Eurotium* spp. i *Aspergillus sydowii*, pri koncentraciji od 2% ekstrakta belog luka u hranljivoj podlozi. Hsieh i sar. (2001) su zapazili visoku osetljivost *A. niger* na smešu ekstrakta drenjine, cimeta i orijentalnog luka (1:6:6, v/v/v). Vodeni i etanolni ekstrakti belog i crnog luka, mladog belog i crnog luka i praziluka su pokazali jako antifungalno delovanje na *A. flavus* i *A. niger* (Yin i Cheng, 1998; Irkin i Korukluoglu, 2007; Salim, 2011). Liofilizovani mladi crni luk pri koncentraciji od 1% inhibirao je *A. parasiticus* na čvrstoj PDA (11,5%) i u tečnoj YES podlozi (40,8%) (Park i Kim, 2009). Beli luk u prahu je inhibirao rast micelije *P. roqueforti* i *Rhizopus stolonifer* (Pereira i sar., 2006) na PDA i CYA20S podlozi.

Komponente izolovane iz lukova pokazale su antifungalno delovanje na vrste rodova *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*, *Botrytis cinerea*, *Mycosphaerella arachidicola* i *Phylospora piricola*. Alicin, izolovan iz belog luka je bio inhibitoran prema *Aspergillus* vrstama (Harris i sar., 2001). Ajoen (derivat alicina), ekstrahovan iz belog luka, je pokazao inhibitorno delovanje na rast *A. niger*. Fistulozin, komponenta izolovana iz korena velškog crnog luka imao je izraženo antifungalno delovanje na rast nekoliko vrsta plesni, naročito na *P. roqueforti*, *A. oryzae* i *F. oxysporum*, koje su pokazale visoku osetljivost (Phay i sar., 1999). Alicepin, peptid ekstrahovan iz glavice crnog luka, pokazao je inhibitorno delovanje na *Botrytis cinerea*, *F. oxysporum*, *Mycosphaerella arachidicola* i *Phylospora piricola* (Wang i Ng, 2004). Tiopropanal-S-oksidi (lakrimatorni faktor) izolovani iz crnog luka inhibirao je sporulaciju *A. parasiticus* (Sharma i sar., 1981).

Iako etarska ulja i ekstrakti *Allium* vrsta imaju potencijal da inhibiraju rast plesni, postoje ograničenja njihove upotrebe (kobasice, salate) kao aditiva u hrani zbog nestabilnosti i jakog mirisa koji potiče od glavnih komponenata (alicin, tiosulfonati).

5.7.3. Sinergistički uticaj smeša ekstrakata kima, bosiljka, origana i smeša etarskih ulja lukova na rast *A. wentii*, *E. herbariorum*, *P. aurantiogriseum* i *F. verticillioides*

Uticaj pojedinačnih koncentracija i smeša ekstrakata na rast *A. wentii*, *E. herbariorum*, *P. aurantiogriseum* i *F. verticillioides* je prikazan u Tabelama 22-24.

Kada su primenjeni pojedinačni antifungalni agensi u nižim koncentracijama, tada je ekstrakt kima bio efikasniji u inhibiranju plesni u odnosu na ekstrakte bosiljka i origana. Sinergističko delovanje na inhibiciju rasta *A. wentii* i *E. herbariorum* su pokazale smeše koje su sadržavale 0,16 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka ($FIC_{index}=0,70$), 0,35 mL/100 mL kima + 0,35 mL/100 mL bosiljka ($FIC_{index}=0,73$) i 0,35 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka ($FIC_{index}=0,97$). Smeša sa većim udelom bosiljka (0,35 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka) i $FIC_{index}=0,97$ je ispoljila sinergističko delovanje na inhibiciju *F. verticillioides*.

Pojedinačne koncentracije kima i bosiljka nisu pokazale fungicidno delovanje na *P. aurantiogriseum*, dok su njihove smeše (0,70 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka; 0,35 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL bosiljka; 0,70 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL bosiljka) kompletno inhibirale ovu vrstu (Tabela 22).

Smeša od 0,35 mL/100 mL bosiljka i 1,50 mL/100 mL origana sinergistički ($FIC_{index}=0,83$) je delovala na inhibiciju *A. wentii* i *E. herbariorum*. Primenom pojedinačnih koncentracija ekstrakta bosiljka i origana nije došlo do potpune inhibicije rasta *P. aurantiogriseum* i *F. verticillioides*. Međutim, smeša bosiljka i origana koja je sadržavala iste udele ovih ekstrakata (1,50 mL/100 mL bosiljka + 1,50 mL/100 mL origana) ispoljila je fungicidno delovanje na ove dve plesni (Tabela 23).

Tabela 22. Uticaj smeša ekstrakata bosiljka i kima na rast plesni.

Vrste plesni	Ekstrakt kima (mL/100 mL)	Ekstrakt bosiljka (mL/100 mL)				
		0	0,16	0,35	0,70	1,50
<i>A. wentii</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,08	R	R	R	R	NR
	0,16	R	R	R	NR	NR
	0,35	R	R	NR	NR	NR
	0,70	NR	NR	NR	NR	NR
<i>E. herbariorum</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,08	R	R	R	R	NR
	0,16	R	R	R	NR	NR
	0,35	R	R	NR	NR	NR
	0,70	NR	NR	NR	NR	NR
<i>P. aurantiogriseum</i>	0	R	R	R	R	R
	0,08	R	R	R	R	R
	0,16	R	R	R	R	R
	0,35	R	R	R	R	NR
	0,70	R	R	R	NR	NR
<i>F. verticillioides</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,08	R	R	R	R	NR
	0,16	R	R	R	R	NR
	0,35	R	R	R	NR	NR
	0,70	NR	NR	NR	NR	NR

R- rast, NR-nema rasta

Tabela 23. Uticaj smeša ekstrakata bosiljka i origana na rast plesni.

Vrste plesni	Ekstrakt origana (mL/100 mL)	Ekstrakt bosiljka (mL/100 mL)				
		0	0,16	0,35	0,70	1,50
<i>A. wentii</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,35	R	R	R	R	NR
	0,70	R	R	R	R	NR
	1,50	R	R	NR	NR	NR
	2,50	NR	NR	NR	NR	NR
<i>E. herbariorum</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,35	R	R	R	R	NR
	0,70	R	R	R	R	NR
	1,50	R	R	NR	NR	NR
	2,50	NR	NR	NR	NR	NR
<i>P. aurantiogriseum</i>	0	R	R	R	R	R
	0,35	R	R	R	R	R
	0,70	R	R	R	R	R
	1,50	R	R	R	R	NR
	2,50	NR	NR	NR	NR	NR
<i>F. verticillioides</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,35	R	R	R	R	NR
	0,70	R	R	R	R	NR
	1,50	R	R	R	R	NR
	2,50	R	R	R	NR	NR

R- rast, NR-nema rasta

Smeša od 0,70 mL/100 mL origana i 0,35 mL/100 mL kima ($FIC_{index}=0,78$) sinergistički je delovala na inhibiciju *A. wentii* i *E. herbariorum*. Smeše od 0,70 mL/100 mL kima + 1,50 mL/100 mL origana i 0,35 mL/100 mL kima + 2,50 mL/100 mL origana fungicidno su delovale na *P. aurantiogriseum* i *F. verticillioides* (Tabela 24).

Tabela 24. Uticaj smeša ekstrakata kima i origana na rast plesni.

Vrste plesni	Ekstrakt kima (mL/100 mL)	Ekstrakt origana (mL/100 mL)				
		0	0,35	0,70	1,50	2,50
<i>A. wentii</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,08	R	R	R	R	NR
	0,16	R	R	R	R	NR
	0,35	R	R	NR	NR	NR
	0,70	NR	NR	NR	NR	NR
<i>E. herbariorum</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,08	R	R	R	R	NR
	0,16	R	R	R	R	NR
	0,35	R	R	NR	NR	NR
	0,70	NR	NR	NR	NR	NR
<i>P. aurantiogriseum</i>	0	R	R	R	R	NR
	0,08	R	R	R	R	NR
	0,16	R	R	R	R	NR
	0,35	R	R	R	R	NR
	0,70	R	R	R	NR	NR
<i>F. verticillioides</i>	0	R	R	R	R	R
	0,08	R	R	R	R	R
	0,16	R	R	R	R	R
	0,35	R	R	R	R	NR
	0,70	NR	NR	NR	NR	NR

R- rast, NR-nema rasta

Sinergističko delovanje smeša koje su sadržavale 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka + 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka i 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka + 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka sa $\text{FIC}_{\text{index}}$ od 0,75 utvrđeno je kod inhibicije rasta *A. wentii* i *F. verticillioides*. Smeše koje su sadržavale 3,5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka + 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka ($\text{FIC}_{\text{index}}=0,63$), 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka + 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka ($\text{FIC}_{\text{index}}=0,5$) i 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka + 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka ($\text{FIC}_{\text{index}}=0,75$) pokazale su sinergističko delovanje na inhibiciju *E. herbariorum*.

Pojedinačne koncentracije etarskih ulja lukova nisu delovale fungicidno na *P. aurantiogriseum*, dok su njihove smeše (14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka + 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka, 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka + 28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka, 28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka + 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka i 28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka + 28,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka) komplementno zaustavile rast ove plesni (Tabela 25).

Matamoros-León i sar. (1999) su ispitivali uticaj smeša kalijum sorbata i vanilina na rast *Penicillium digitatum*, *P. glabrum* i *P. italicum* na hranljivoj podlozi (PDA). Nekoliko smeša pokazalo je sinergističko delovanje na inhibiciju rasta plesni sa $\text{FIC}_{\text{index}}$ od 0,60 do 0,84. López-Malo i sar. (2007) su ukazali na sinergističko delovanje ($\text{FIC}_{\text{index}}=0,75$) smeša ekstrakta cimeta i natrijum-benzoata na *A. flavus*. Smeše linalola i eugenola (17,22 μL + 3,66 μL i 22,96 μL + 4,88 $\mu\text{L}/400\text{ mL}$ gasne faze), kao i mentona i mentola (7,4 μL + 5,95 μL , 11,1 μL + 8,93 μL i 14,8 μL + 11,9 $\mu\text{L}/400\text{ mL}$ gasne faze), su delovale sinergistički na inhibiciju rasta *Rhizopus stolonifer*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Mucor* sp. Pojedinačne koncentracije ovih jedinjenja delovale su snažno (mentol), umereno (linalol) ili nisu pokazale inhibitorno delovanje (eugenol i menton) (Edris i Farrag, 2003).

Smeše uobičajnih antimikrobnih agenasa se rutinski koriste u industriji hrane. Međutim, njihova međusobna interakcija još uvek nije razjašnjena. Postoji potreba za boljim razumevanjem delovanja smeša tradicionalno korišćenih konzervanasa, značajnih za hranu, na rast plesni. Nedostatak istraživanja je čak i veći kada smeše uključuju i prirodne antimikrobne agense.

Tabela 25. Uticaj smeša etarskih ulja crnog i belog luka na rast plesni.

Vrste plesni	Etarsko ulje belog luka ($\mu\text{L}/100\text{ mL}$)	Etarsko ulje crnog luka ($\mu\text{L}/100\text{ mL}$)				
		0	3,5	7,0	14,0	28,0
<i>A. wentii</i>	0	R	R	R	R	NR
	3,5	R	R	R	R	NR
	7,0	R	R	R	NR	NR
	14,0	R	R	NR	NR	NR
	28,0	NR	NR	NR	NR	NR
<i>E. herbariorum</i>	0	R	R	R	NR	NR
	3,5	R	R	R	NR	NR
	7,0	R	R	NR	NR	NR
	14,0	R	NR	NR	NR	NR
	28,0	NR	NR	NR	NR	NR
<i>P. aurantiogriseum</i>	0	R	R	R	R	R
	3,5	R	R	R	R	R
	7,0	R	R	R	R	R
	14,0	R	R	R	NR	NR
	28,0	R	R	R	NR	NR
<i>F. verticillioides</i>	0	R	R	R	R	NR
	3,5	R	R	R	R	NR
	7,0	R	R	R	NR	NR
	14,0	R	R	NR	NR	NR
	28,0	NR	NR	NR	NR	NR

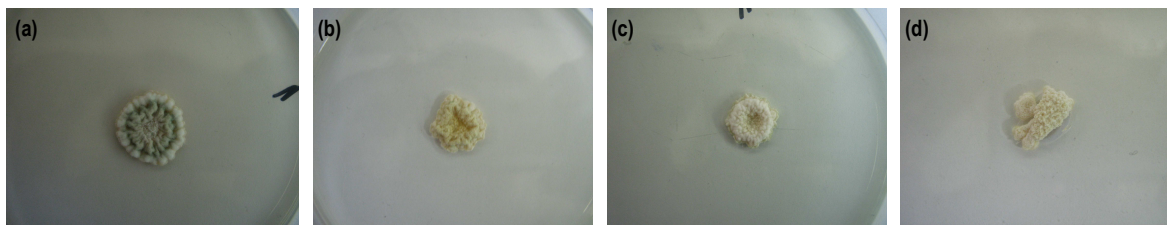
R- rast, NR-nema rasta

Primena sinergističkih smeša je značajna, jer se sa potencijalno manjim koncentracijama mogu dobiti bolja antifungalna delovanja i istovremeno bolje senzorne karakteristike proizvoda.

5.7.4. Makro- i mikromorfološke promene plesni pod uticajem ekstrakata začina i etarskih ulja lukova

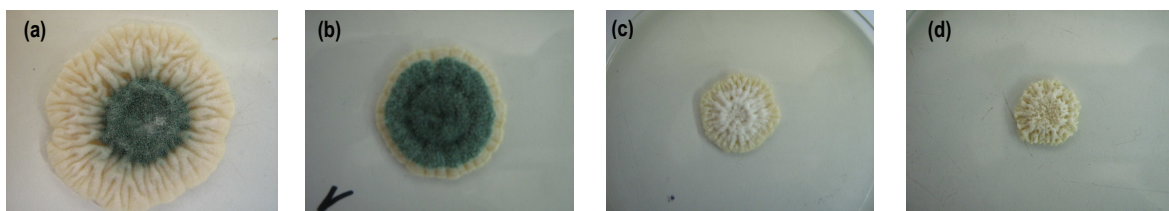
Ispitivani začinski ekstrakti i etarska ulja lukova su pored ograničavanja rasta kolonija uzrokovali i promene u makro i mikromorfologiji plesni.

Prisustvo ekstrakta kima u čvrstoj podlozi u koncentracijama od 0,16 i 0,35 mL/100 mL uticalo je na smanjenje konidijacije kod svih ispitivanih plesni. Takođe je došlo do formiranja nepravilnih nabora na kolonijama i izdizanja središnjeg dela kod *A. wentii*, *E. nidulans*, *E. chevalieri*, *P. brevicompactum* i *P. glabrum*. Pored ovih promena, kod *P. chrysogenum* je došlo do stvaranja zrnaste teksture. Kod *A. versicolor* je uočeno nabiranje i izdizanje kolonija (Slika 110). Mikromorfološka posmatranja su ukazala na čestu fragmentaciju hifa i deformacije ćelijskog zida, smanjenje broja i deformacije reproduktivnih organa kod svih ispitivanih plesni.



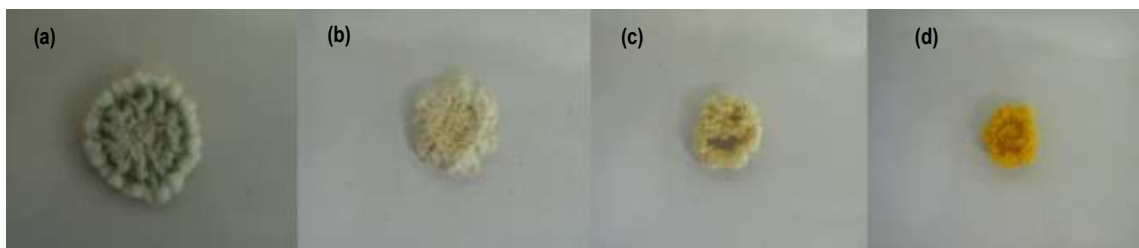
Slika 110. Makromorfološke promene kolonija *A. versicolor* pod uticajem ekstrakta kima: kontrola (a), 0,08 mL/100 mL (b), 0,16 mL/100 mL (c), 0,35 mL/100 mL (d).

Ekstrakt bosiljka u koncentraciji od 0,35 i 0,70 mL/100 mL uzrokovao je slabiji rast vazdušne micelije u odnosu na kontrolu kod svih plesni, a jača pigmentacija podloge ustanovljena je kod *F. proliferatum* i *F. verticillioides*. Kod *E. nidulans* je došlo do stvaranja nepravilnih nabora kolonija sa tendencijom izdizanja središnjeg dela (Slika 111). Pri ovim koncentracijama su na mikroskopskom preparatu uočene su česte fragmentacije hifa i deformacije ćelijskog zida, kao i smanjene sporulacije. Kod *F. proliferatum* pri koncentraciji od 0,70 mL/100 mL uočene su i deformisane monofijalide. Na istoj koncentraciji kod *Eurotium* vrsta (*E. nidulans*, *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum* i *E. chevalieri*) zabeleženo je odsustvo askusa i askospora. Odsustvo metula i fijalida na deformisanim konidioforama kod *P. chrysogenum* utvrđeno je kada je ekstrakt bosiljka primenjen u koncentraciji od 1,50 mL/100 mL.

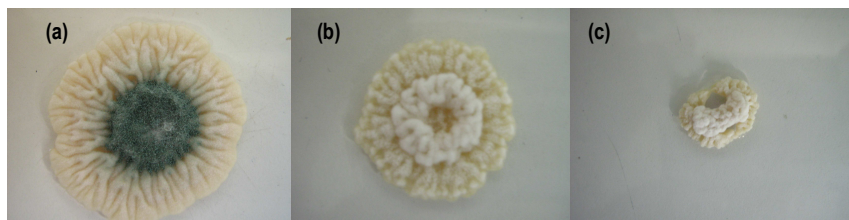


Slika 111. Makromorfološke promene kolonija *E. nidulans* pod uticajem ekstrakta bosiljka: kontrola (a), 0,16 mL/100 mL (b), 0,35 mL/100 mL (c), 0,70 mL/100 mL (d).

Pri višim koncentracijama ekstrakta origana (0,70, 1,50 i 2,50 mL/100 mL) formirala su se nekarakteristična, upadljiva ispupčenja kolonija čvrste zrnaste teksture (*A. versicolor*, *A. wentii*, *E. rubrum*, *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum* i *F. oxysporum*) (Slika 112) ili depresije u središnjem delu kolonija (*E. nidulans*) (Slika 113), kao i smanjena sporulacija. U mikroskopskom preparatu uočene su takođe deformacije hifa sa čestom fragmentacijom i zadebljanjima, pojava proširenih metula ili često bez metula i fijalida (*P. aurantiogriseum*, *P. brevicompactum* i *P. chrysogenum*), izvijanje prema unutrašnjosti zida monofijalida (*F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*), pojava vezikula nepravilnog oblika, odsustvo plodonosnih tela (*E. rubrum*, *E. amstelodami*, *E. chevalieri* i *E. nidulans*). Kod *E. herbariorum* su uočene deformisane askomate, bez askusa.

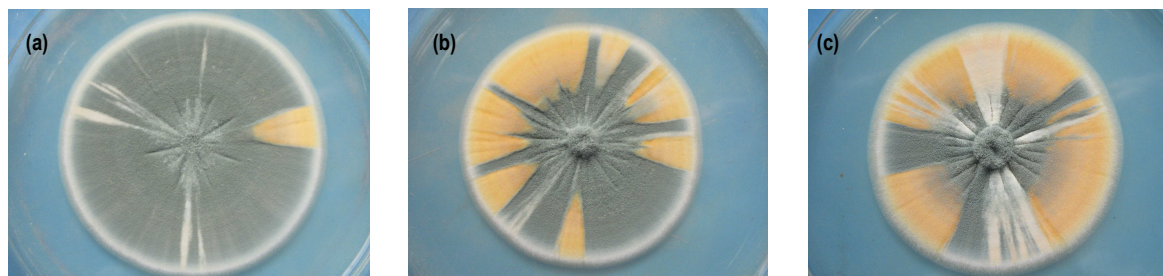


Slika 112. Makromorfološke promene kolonija *A. versicolor* pod uticajem ekstrakta origana: kontrola (a), 0,70 mL/100 mL (b), 1,50 mL/100 mL (c), 2,50 mL/100 mL (d).

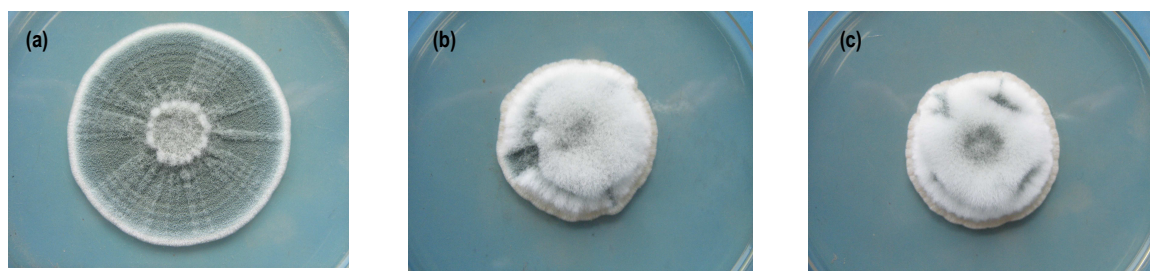


Slika 113. Makromorfološke promene kolonija *E. nidulans* pod uticajem ekstrakta origana: kontrola (a), 0,70 mL/100 mL (b), 1,50 mL/100 mL (c).

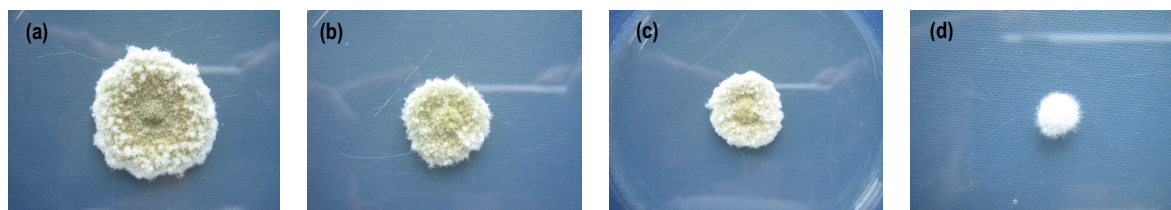
Kao i kod začinskih ekstrakata, primenjene više koncentracije etarskih ulja lukova uzrokovale su makro- i mikromorfološke promene ispitivanih plesni (114-116). Primenom ulja lukova u koncentraciji od 3,50 i 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ uočeno je izdizanje centralnog dela kolonije kod *P. glabrum*. Takođe, kod ove vrste uočena je i intenzivnija pigmentacija u odnosu na kontrolu (Slika 114). Kod *P. aurantiogriseum* preovladavala je bela vazдушna micelija (Slika 115). Mikromorfološka ispitivanja ukazivala su na promene reproduktivnih organa (deformacije konidiofora, monofijalida, askusa), pojavu česte fragmentacije hifa i deformacije ćelijskog zida.



Slika 114. Makromorfološke promene kolonija *P. glabrum* pod uticajem etarskih ulja lukova: kontrola (a), 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka (b), 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka (c).



Slika 115. Makromorfološke promene kolonija *P. aurantiogriseum* pod uticajem etarskih ulja lukova: kontrola (a), 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog luka (b), 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja belog luka (c).



Slika 116. Makromorfološke promene kolonija *E. herbariorum* pod uticajem etarskog ulja belog luka: kontrola (a), 3,5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ (b), 7,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ (c), 14,0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ (d).

Navedene promene govore o mogućim deformacijama na ćelijskom nivou. Tako, ispitivanja ćelijskih ultrastruktura *A. niger* nakon izlaganja dejstvu etarskog ulja timijina i ajoena ekstrahovanog iz belog luka ukazuju na nestanak površinskih ornamenta, stanjivanje ćelijskog zida, odvajanje ćelijske membrane od ćelijskog zida, površinsko izvijanje hifa i uništenje ćelijskih organela (mitohondrija) (Yoshida i sar., 1987; Rasooli i sar., 2006). Sharma i Tripathi (2006) navode da je ulje *Citrus sinensis* pri koncentraciji od 3,0 mg/mL izazvalo nepravilno grananje apikalnih i obilno pupljenje vegetativnih hifa *A. niger*, kao i kompletan gubitak citoplazme iz ćelije. Autori navode da su ove promene posledica delovanja

komponentata ulja sa enzimima ćelijske membrane. Pod uticajem etarskih ulja origana i morača na rast *Sclerotinia sclerotiorum* došlo je pojave smežuranih hifa, kao posledica isticanja citoplazme iz ćelija ili usvajanja od strane organela. Na površini hifa uočene su kvržice. Skening elektronskom mikroskopijom (SEM) zabeležena je lezija hifalnog zida. Površina sklerocija je bila smežurana, a unutar sklerocija uočene su lizirane globularne ćelije (Soylu i sar., 2007).

5.8. UTICAJ EKSTRAKATA ZAČINA I ETARSKIH ULJA LUKOVA NA BIOSINTEZU STERIGMATOCISTINA OD STRANE *A. versicolor*

Ispitivani začinski ekstrakti, etarska ulja lukova i njihove smeše su pokazali sposobnost redukcije ili inhibicije biosinteze STC od strane *A. versicolor*. Inhibitorno delovanje se pojačavalo proporcionalno sa povećanjem koncentracija, a zavisilo je i od vremena izlaganja konidija *A. versicolor* ekstraktima začina i ulja lukova.

5.8.1. Uticaj ekstrakata kima, bosiljka i origana na biosintezu sterigmatocistina

Delovanje ekstrakata na biosintezu STC, kao i na rast micelije *A. versicolor* u YES bujonu prikazano je u Tabelama 26-31.

Ekstrakti su pri najnižoj koncentraciji (0,03 mL/100 mL) delimično inhibirali biosintezu STC i razvoj micelije *A. versicolor*. Nakon dvadestjednog dana inkubiranja ekstrakt origana je najslabije inhibirao, kako miselarni rast plesni (3,09%), tako i biosintezu STC (20,05%). Za isti period ekstrakt bosiljka je inhibirao stvaranje mikotoksina za 50,82%, a ekstrakt kima za 72,31%. Neznatno jača inhibicija biosinteze STC (83,38 i 57,80%) uočena je četrnaestog dana kada su primenjeni ekstrakti kima i bosiljka, a sedmog dana kada je primenjen ekstrakt origana (54,60%) (Tabele 26-31).

Ekstrakt kima u koncentraciji od 0,06 mL/100 mL inhibirao je rast micelije *A. versicolor* za 60,0% sedmog dana i biosintezu STC za 88,74% četrnaestog dana. Pri istim uslovima ekstrakti origana i bosiljka su inhibirali rast plesni za 20,33 i 28,75% i biosintezu mikotoksina za 76,59 i 59,97%. Najjače inhibitorno delovanje dvadesetprvog dana inkubiranja plesni u YES bujonu pri ovoj koncentraciji pokazao je ekstrakt kima, dok je ekstrakt bosiljka inhibirao biosintezu STC za 65,0%, a origano za 62,18% (Tabele 26-31).

Pri koncentraciji od 0,12 mL/100 mL ekstrakta kima micelarni rast plesni je smanjen za 67,44% četrnaestog dana i biosinteza mikotoksina za 92,41% dvadesetprvog dana. Ekstrakti origana i bosiljka su pokazali delimičnu inhibiciju, s time da je ekstrakt origana pokazao jače delovanje (85,34%) u odnosu na ekstrakt bosiljaka (76,37%).

Potpuna inhibicija rasta *A. versicolor* i biosinteze STC utvrđena je kada su ekstrakti kima i origana primenjeni u koncentraciji od 0,2 mL/100 mL. Na ovoj koncentraciji ekstrakt bosiljka je inhibirao biosintezu STC za 83,0% četrnaestog dana i rast plesni za 57,56% u odnosu na kontrolu. Dvadesetprvog dana utvrđena je inhibicija biosinteze mikotoksina od 88,73% i rasta micelije *A. versicolor* od 52,56% (Tabele 26-31).

Navedeni rezultati ukazuju da je ekstrakt kima pokazao jače inhibitorno delovanje na biosintezu STC i rast *A. versicolor* u YES bujonu, u odnosu na ostala dva ekstrakta. Najslabije inhibitorno delovanje utvrđeno je za ekstrakt bosiljka.

Tabela 26. Uticaj ekstrakta kima na rast *A. versicolor* (izraženo preko suve materije) u YES bujonu.

Ekstrakt kima (mL/100 mL)	Suva materija (g)			Inhibicija (%)		
	Dani					
	7	14	21	7	14	21
0	0,80±0,091 ^{a,AB}	1,72±0,090 ^{b,ABC}	3,52±0,262 ^{c,ABC}			
0,03	0,65±0,078 ^{a,ABC}	1,35±1,329 ^{b,BC}	2,81±0,236 ^{c,BC}	18,75	21,51	20,17
0,06	0,32±0,061 ^{a,BC}	1,27±1,337 ^{b,BC}	2,30±0,201 ^{c,BC}	60,00	26,16	34,66
0,12	0,00±0,000 ^{a,DE}	0,56±0,043 ^{b,D}	1,65±1,415 ^{c,D}	100,00	67,44	53,13
0,20	0,00±0,000 ^{abc,DE}	0,00±0,000 ^{abc,E}	0,00±0,000 ^{abc,E}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–E) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Tabela 27. Uticaj ekstrakta kima na biosintezu STC od strane *A. versicolor* u YES bujonu.

Ekstrakt kima (mL/100 mL)	STC (ng/mL)			Inhibicija (%)		
	Dani					
	7	14	21	7	14	21
0	35,47±1,361 ^{a,A}	69,43±3,781 ^{b,A}	109,18±5,755 ^{c,A}			
0,03	6,71±0,981 ^{a,B,♦}	11,54±1,488 ^{b,B}	30,23±3,273 ^{c,B}	81,08	83,38	72,31
0,06	0,00±0,000 ^{a,CDE}	7,82±0,913 ^{b,C,♦}	16,33±1,696 ^{c,C}	100,00	88,74	85,04
0,12	0,00±0,000 ^{ab,CDE}	0,00±0,000 ^{ab,DE}	8,29±1,413 ^{c,D,♦}	100,00	100,00	92,41
0,20	0,00±0,000 ^{abc,CDE}	0,00±0,000 ^{abc,DE}	0,00±0,000 ^{abc,E}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–E) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa simbolom (♦) u superskriptu različitih redova i kolona, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Tabela 28. Uticaj ekstrakta bosiljka na rast *A. versicolor* (izraženo preko suve materije) u YES bujonu.

Ekstrakt bosiljka (mL/100 mL)	Suva materija (g)			Inhibicija (%)		
	Dani					
	7	14	21	7	14	21
0	0,80±0,091 ^{a,ABCD}	1,72±0,090 ^{b,AB}	3,52±0,262 ^{c,A}			
0,03	0,63±0,078 ^{a,ABCD}	1,55±0,089 ^{b,ABC}	2,78±0,279 ^{c,BC}	21,25	9,88	21,02
0,06	0,57±0,062 ^{a,ABCD}	1,26±0,076 ^{b,BCD}	2,35±0,268 ^{c,BCD}	28,75	26,74	33,24
0,12	0,51±0,072 ^{a,ABCD}	0,99±0,081 ^{b,CDE}	2,05±0,242 ^{c,CD}	36,25	42,44	41,76
0,20	0,00±0,000 ^{a,E}	0,73±0,077 ^{b,DE}	1,67±0,177 ^{c,E}	100,0	57,56	52,56

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–E) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Tabela 29. Uticaj ekstrakta bosiljka na biosintezu STC od strane *A. versicolor* u YES bujonu.

Ekstrakt bosiljka (mL/100 mL)	STC (ng/mL)			Inhibicija (%)		
	Dani					
	7	14	21	7	14	21
0	35,47±1,361 ^{a,A} ◆	69,43±3,781 ^{b,A}	109,18±5,755 ^{c,A}			
0,03	17,8±1,312 ^{a,BCD} ●	29,3±2,859 ^{b,BC} ◆	53,79±3,947 ^{cB}	49,82	57,80	50,82
0,06	14,2±1,109 ^{a,BCD} ■	24,3±2,578 ^{b,BCD} ●	38,34±3,621 ^{c,C} ◆	59,97	65,00	64,92
0,12	11,2±1,092 ^{a,BCD} ♣	19,7±2,513 ^{bc,CDE} ■	25,82±2,414 ^{bc,D} ●	68,42	71,63	76,37
0,20	0,00±0,000 ^{a,E}	11,80±1,109 ^{bc,DE} ♣	12,3±1,115 ^{bc,E} ■	100,0	83,00	88,73

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–E) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa simbolom (◆, ■, ●, ♣) u superskriptu različitih redova i kolona, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Tabela 30. Uticaj ekstrakta origana na rast *A. versicolor* (izraženo preko suve materije) u YES bujonu.

Ekstrakt origana (mL/100 mL)	Suva materija (g)			Inhibicija (%)		
	Dani					
	7	14	21	7	14	21
0	0,80±0,091 ^{a,ABC}	1,72±0,090 ^{b,ABC}	3,52±0,262 ^{c,ABC}			
0,03	0,73±0,060 ^{a,ABCD}	1,61±0,173 ^{b,ABC}	3,41±0,191 ^{c,ABC}	9,13	6,21	3,09
0,06	0,64±0,079 ^{a,ABCD}	1,51±0,201 ^{b,ABCD}	3,35±0,212 ^{c,ABC}	20,33	12,04	4,79
0,12	0,47±0,072 ^{a,BCD}	1,32±0,122 ^{b,D}	2,73±0,281 ^{c,D}	41,49	23,11	22,41
0,20	0,00±0,000 ^{abc,E}	0,00±0,000 ^{abc,E}	0,00±0,000 ^{abc,E}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–E) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Tabela 31. Uticaj ekstrakta origana na biosintezu STC od strane *A. versicolor* u YES bujonu.

Ekstrakt origana (mL/100 mL)	STC (ng/mL)			Inhibicija (%)		
	Dani					
	7	14	21	7	14	21
0	35,47±1,361 ^{a,A} ◆	69,43±3,781 ^{b,A}	109,18±5,755 ^{c,A}			
0,03	16,10±1,014 ^{a,B} ●	38,30±3,559 ^{b,B} ◆	87,30±6,894 ^{c,B}	54,60	44,84	20,05
0,06	8,30±0,964 ^{a,C} ■	21,27±2,730 ^{b,CD} ●	41,30±3,843 ^{c,C} ◆	76,59	69,37	62,18
0,12	0,00±0,000 ^{a,DE}	11,90±1,014 ^{bc,CD} ♣	16,00±1,907 ^{bc,D} ●	100,00	82,86	85,34
0,20	0,00±0,000 ^{abc,DE}	0,00±0,000 ^{abc,E}	0,00±0,000 ^{abc,E}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–E) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa simbolom (◆, ■, ●) u superskriptu različitih redova i kolona, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

U Tabelama 32 i 33 je prikazan uticaj smeša ekstrakata kima i bosiljka na rast *A. versicolor* i biosintezu STC u YES bujonu. Smeše su pokazale jače inhibitorno delovanje u odnosu na pojedinačnu primenu ekstrakata. Smeša koja je sadržavala 75% ekstrakta bosiljka i 25% kima, delimično je inhibirala rast micelije *A. versicolor* (35,0-64,77%) i biosintezu STC (82,35-85,02%). Jednaki udeli ovih ekstrakata su

četnaestog dana inhibirali rast *A. versicolor* za 73,84% i biosintezu STC za 92,67%. Tokom inkubiranja plesni do dvadesetprvog dana micelarni rast *A. versicolor* je inhibiran za 71,88%, a produkcija mikotoksina za 91,55%. Smeša, koja je sadržavala 75% ekstrakta kima i 25% bosiljka, kompletno je inhibirala rast plesni i biosintezu STC.

Tabela 32. Uticaj smeša ekstrakata kima i bosiljka na rast *A. versicolor* (izraženo preko suve materije) u YES bujonu.

Koncentracija ekstrakta (mL/100 mL)		Suva materija (g)			Inhibicija (%)		
		Dani			Dani		
		7	14	21	7	14	21
Bosiljak	Kim						
0,00	0,00	0,80±0,091 ^{a,ABC}	1,72±0,090 ^{b,A}	3,52±0,262 ^{c,A}			
0,09	0,03	0,52±0,087 ^{a,ABC}	0,94±0,091 ^{bc,BC}	1,24±0,097 ^{bc,CDF}	35,00	45,35	64,77
0,06	0,06	0,00±0,000 ^{a,DEF}	0,45±0,063 ^{b,DF}	0,99±0,079 ^{c,CD}	100,00	73,84	71,88
0,03	0,09	0,00±0,000 ^{abc,DEF}	0,00±0,000 ^{abc,E}	0,00±0,000 ^{abc,E}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–F) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Tabela 33. Uticaj smeša ekstrakata kima i bosiljka na biosintezu STC od strane *A. versicolor* u YES bujonu.

Koncentracija ekstrakta (mL/100 mL)		STC (ng/mL)			Inhibicija (%)		
		Dani			Dani		
		7	14	21	7	14	21
Bosiljak	Kim						
0,00	0,00	35,47±1,361 ^{a,A}	69,43±3,781 ^{b,A}	109,18±5,755 ^{c,A}			
0,09	0,03	5,81±0,901 ^{a,C}	10,4±1,149 ^{b,C}	19,27±2,137 ^{c,BC}	83,62	85,02	82,35
0,06	0,06	0,00±0,000 ^{a,DEF}	5,09±0,877 ^{b,D}	9,23±1,147 ^{c,DF}	100,00	92,67	91,55
0,03	0,09	0,00±0,000 ^{abc,DEF}	0,00±0,000 ^{abc,EF}	0,00±0,000 ^{abc,E}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu ± standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–F) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Generalno, malobrojniji su podaci o antifungalnom delovanju etarskih ulja i ekstrakata na biosintezu STC u odnosu na druge mikotoksine, posebno aflatoksine. Korišćenje kima u prahu, smanjuje biosintezu STC i aflatoksina od strane *A. versicolor* i *A. flavus* u YES bujonu (Hitokoto i sar., 1980; Hasan i Mahmoud, 1993; Škrinjar i sar., 2009). Etarsko ulje kima i njegova glavna komponenta (karvon) inhibirali su rast *A. parasiticus* i biosintezu aflatoksina (Farag i sar., 1989 a,b; Razzaghi-Abyaneh i sar., 2009).

Ispitivanja koja su sprovedeli Hitokoto i sar. (1980) ukazuju da je pod uticajem bosiljka u prahu došlo do kompletne inhibicije biosinteze OA od strane *A. ochraceus* i delimične inhibicije rasta i biosinteze toksina od strane *A. flavus* i *A. versicolor*. Ekstrakti bosiljka (*Ocimum tenuiflorum* i *O. basilicum*) inhibirali su biosintezu aflatoksina od strane *A. flavus*, *A. parasiticus* i *A. nomius* (Chinaphuti i Aukkasakul, 2008). Primena etarskog ulja bosiljka u koncentraciji od 1000 ppm je tokom sedam dana inkubiranja inhibirala rast plesni u YES bujonu i biosintezu OA od strane *A. ochraceus* (Basillico i Basillico, 1999). Ulje *O. gratissimum* sa područja Kenije pokazalo je jako inhibitorno delovanje na biosintezu fumonizina B₁ od strane *F. verticillioides* (Dambolena i sar., 2010). Etarsko ulje *O. sanctum* i eugenol, glavna komponenta ovog ulja, u koncentracijama od 0,3 i 0,2 μL/mL u potpunosti su inhibirali biosintezu AB₁ od strane *A. flavus* u SMKY bujonu (Kumar i sar., 2010). Ekstrakt ovog ulja je u koncentraciji od 5g/kg inhibirao biosintezu AB₁ (85,7%) od strane *A. flavus* na zrnima pirinča (Reddy i sar., 2009).

Dodatak usitnjenog origana i majčine dušice u hranljivu podlogu smanjio je produkciju aflatoksina od strane *A. parasiticus* (Salmeron i sar., 1990). Ulje origana u koncentraciji od 0,1% kompletno je inhibiralo biosintezu aflatoksina od strane *A. parasiticus* (Tantaoui-Elaraki i Beraoud, 1994). Na značaj etarskog ulja origana u inhibiciji biosinteze aflatoksina od strane *A. flavus* i *A. parasiticus* u podlozi sa kukuruznim ekstraktom ukazuju i Bluma i sar. (2008 a,b). Ulja origana i mente pri koncentraciji od 1000

ppm u YES bujonu inhibirala su biosintezu OA od strane *A. ochraceus* tokom dvadesetjednog dana inkubiranja (Basilico i Basilico, 1999). Ulje origana je, takođe, bilo vrlo efikasno prema *F. proliferatum* i *F. graminearum*, kao i biosintezi fumonizina B₁, zearalenona i deoksinivalenola na zrnima kukuruza (Velluti i sar., 2003; Velluti i sar., 2004a; Marin i sar., 2004).

5.8.2. Uticaj etarskih ulja crnog i belog luka na biosintezu sterigmatocistina

U Tabelama 34 i 35 su prikazani rezultati uticaja pojedinačnih i smeša etarskih ulja crnog i belog luka na rast *A. versicolor* i biosintezu STC u YES bujonu.

Primena ulja crnog i belog luka u koncentraciji od 1 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ delimično je inhibirala rast plesni i biosintezu mikotoksina. Međutim, sa povećanjem koncentracije (2 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$) nakon sedmog dana nije detektovana biosinteza mikotoksina, a rast micelije *A. versicolor* je inhibiran za 86,18 (etarsko ulje crnog luka) i 85,68% (etarsko ulje belog luka). Na koncentraciji od 5 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarsko ulje belog luka inhibiralo je biosintezu STC za 88,38% dvadesetprvog dana, uz inhibiciju rasta plesni za 88,06% četrnaestog dana i 70,11% dvadesetprvog dana. Ulje crnog luka je na ovoj koncentraciji kompletno inhibiralo rast plesni i biosintezu mikotoksina. Za kompletnu inhibiciju fungalnog rasta i biosintezu STC od strane ulja belog luka bila je potrebna koncentracija od 10 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ (Tabele 34 i 35).

Smeše etarskih ulja lukova su pokazale jače inhibitorno delovanje u odnosu na primenu pojedinačnih koncentracija ulja. Smeša koja je sadržavala 75% ulja belog luka i 25% ulja crnog luka kompletno je inhibirala produkciju STC sedmog dana i delimično inhibirala rast micelije *A. versicolor* (88,17%). Ova smeša je delimično redukovala rast plesni i biosintezu mikotoksina četrnaestog i dvadesetprvog dana (88,34% četrnaestog dana i 83,7% dvadesetprvog dana za STC i 65,23% četrnaestog dana i 75,85% dvadesetprvog dana za rast *A. versicolor*). Kada su primenjeni jednaki udeli ulja lukova sedmog i četrnaestog dana nije utvrđen rast plesni u YES bujonu i produkcija mikotoksina. Biosinteza STC i rast *A. versicolor* dvadesetprvog dana su inhibirani za 91,02 i 85,54%. Kompletna inhibicija rasta plesni i produkcije STC, tokom dvadesetjednog dana inkubiranja postignuta je smešom koja je sadržavala 75% ulja crnog luka i 25% ulja belog luka u YES bujonu (Tabela 34 i 35).

Tabela 34. Uticaj etarskih ulja crnog i belog luka (pojedinačno i smeše) na rast *A.versicolor* (izraženo preko suve materije) u YES bujonu.

Koncentracija etarskih ulja ($\mu\text{L}/100\text{ mL}$)		Suva materija (g)			Inhibicija (%)		
Beli luk	Crni luk	Dani			Dani		
		7	14	21	7	14	21
0,0	0,0	0,803 \pm 0,091 ^{a,A,α}	1,717 \pm 0,090 ^{b,A}	3,519 \pm 0,262 ^{c,A}			
1,0	0,0	0,730 \pm 0,056 ^{a,A,β}	1,518 \pm 0,162 ^{b,A}	2,689 \pm 0,517 ^{c,B}	9,09	11,59	23,59
0,0	1,0	0,631 \pm 0,060 ^{a,A,γ}	0,912 \pm 0,108 ^{b,B}	1,452 \pm 0,184 ^{c,C}	21,42	46,88	58,74
2,0	0,0	0,115 \pm 0,007 ^{a,B}	0,432 \pm 0,061 ^{b,C,γ}	1,210 \pm 0,210 ^{c,D}	85,68	74,84	65,62
1,5	0,5	0,095 \pm 0,007 ^{a,B}	0,597 \pm 0,047 ^{b,C,$\gamma$$\beta$}	0,850 \pm 0,142 ^{c,E,$\alpha$$\beta$}	88,17	65,23	75,85
1,0	1,0	0,000 \pm 0,000 ^{ab,B}	0,000 \pm 0,000 ^{ab,D}	0,509 \pm 0,058 ^{c,F,$\beta$$\gamma$}	100,00	100,00	85,54
0,5	1,5	0,000 \pm 0,000 ^{a,B}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,D}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00
0,0	2,0	0,111 \pm 0,007 ^{a,B}	0,550 \pm 0,046 ^{b,C,$\gamma$$\beta$}	0,949 \pm 0,124 ^{c,E,$\alpha$$\beta$}	86,18	67,97	73,03
5,0	0,0	0,000 \pm 0,000 ^{ab,B}	0,205 \pm 0,009 ^{ab,D}	1,052 \pm 0,129 ^{c,DE}	100,00	88,06	70,11
0,0	5,0	0,000 \pm 0,000 ^{abc,B}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,D}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00
10,0	0,0	0,000 \pm 0,000 ^{abc,B}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,D}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00
0,0	10,0	0,000 \pm 0,000 ^{abc,B}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,D}	0,000 \pm 0,000 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu \pm standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–G) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Vrednosti suve materije sedmogog dana na 0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ i 1 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog i belog luka koje su u superskriptu označene sa malim grčkim slovima (α , β , γ) i vrednosti na koncentraciji (pojedinačne i sinergističke) od 2 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog i belog luka 14-og i 21-og dana, nemaju signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

Tabela 35. Uticaj etarskih ulja crnog i belog luka (pojedinačno i smeše) na biosintezu STC od strane *A. versicolor* u YES bujonu.

Koncentracija etarskih ulja ($\mu\text{L}/100\text{ mL}$)		STC (ng/mL)			Inhibicija (%)		
Beli luk	Crni luk	Dani			Dani		
		7	14	21	7	14	21
0,0	0,0	35,466 \pm 1,361 ^{a,A,α}	69,433 \pm 3,780 ^{b,A}	109,183 \pm 5,753 ^{c,A}			
1,0	0,0	15,936 \pm 1,396 ^{a,B,β}	29,666 \pm 5,024 ^{b,B}	73,000 \pm 6,757 ^{c,B}	55,07	57,27	33,14
0,0	1,0	8,603 \pm 0,658 ^{a,C,γ}	14,593 \pm 1,359 ^{b,C}	28,566 \pm 4,954 ^{c,C}	75,74	78,98	73,84
2,0	0,0	0,00 \pm 0,00 ^{a,D}	8,633 \pm 0,822 ^{b,D,γ}	23,066 \pm 5,518 ^{c,D}	100,00	87,57	78,87
1,5	0,5	0,00 \pm 0,00 ^{a,D}	8,096 \pm 0,722 ^{b,D,γ}	17,793 \pm 1,106 ^{c,E,β}	100,00	88,34	83,70
1,0	1,0	0,00 \pm 0,00 ^{ab,D}	0,00 \pm 0,00 ^{ab,E}	9,806 \pm 0,752 ^{c,F,γ}	100,00	100,00	91,02
0,5	1,5	0,00 \pm 0,00 ^{abc,D}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,E}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00
0,0	2,0	0,00 \pm 0,00 ^{a,D}	13,573 \pm 0,786 ^{b,C,β}	18,246 \pm 1,386 ^{c,E,β}	100,00	80,45	83,29
5,0	0,0	0,00 \pm 0,00 ^{ab,D}	0,00 \pm 0,00 ^{ab,E}	12,686 \pm 2,380 ^{c,F}	100,00	100,00	88,38
0,0	5,0	0,00 \pm 0,00 ^{abc,D}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,E}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00
10,0	0,0	0,00 \pm 0,00 ^{abc,D}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,E}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00
0,0	10,0	0,00 \pm 0,00 ^{abc,D}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,E}	0,00 \pm 0,00 ^{abc,G}	100,00	100,00	100,00

Vrednosti predstavljaju aritmetičku sredinu \pm standardna devijacija za tri merenja. Između srednjih vrednosti označenih sa malim slovima (a–c) u superskriptu istog reda, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Između srednjih vrednosti označenih sa velikim slovima (A–G) u superskriptu iste kolone, nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova. Vrednosti suve materije sedmog dana na 0 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ i 1 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ etarskog ulja crnog i belog luka koje su u superskriptu označene sa malim grčkim slovima (α , β , γ) i vrednosti na 2 $\mu\text{L}/100\text{ mL}$ pojedinačne i sinergističke koncentracije etarskog ulja crnog i belog luka 14-og i 21-og dana, nemaju signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim testom višestrukih rangova.

O korišćenju crnog i belog luka u prevenciji biosinteze mikotoksina objavljeno je nekoliko studija. Graham i Graham (1986) navode inhibitorno delovanje belog luka u koncentracijama od 0,3 do 0,4% na biosintezu AB₁ i AG₁ od strane *A. parasticus* u YES bujonu i na pirinču. Beli luk u prahu je inhibirao rast micelije *A. ochraceus* i biosintezu OA pri koncentraciji od 1% u YES bujonu (Pereira i sar., 2006). Ekstrakt belog luka inhibirao je rast *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius* i biosintezu aflatoksina (Thanaboripat i sar., 1997; Chinaphuti i Aukkasakul, 2008). Etanolni ekstrakt velškog crnog luka je potpuno inhibirao rast *A. flavus*, *A. parasiticus* i biosintezu aflatoksina pri koncentraciji od 10 mg/mL u YES bujonu (Fan i Chen, 1999). Ekstrakti crnog i belog luka su smanjili biosintezu aflatoksina u SMKY bujonu i na zrnima kukuruza (Bilgrami i sar., 1992). Prisustvo ekstrakata crnog i belog luka u koncentraciji od 5 g/kg na zrnima pirinča redukovalo je biosintezu AB₁ od strane *A. flavus* za 39,9% (ekstrakt crnog luka) i 75,0% (ekstrakt belog luka) (Reddy i sar., 2009).

5.9. In vivo PRIMENA SMEŠE EKSTRAKATA KIMA I BOSILJKA NA SVEŽ KUPUS REZANAC

U uzorku svežeg kupusa rezanca nisu detektovane plesni nakon tretmana glavice sa Naphohloritom i rezanjem pod aseptičnim uslovima, a pre inokulisanja sa suspenzijom konidija *P. aurantiogriseum* i *C. cladosporioides*. Nakon inokulacije utvrđen je ukupan broj plesni 3,0 \times 10³ cfu/g. U uzorku koji je pored konidija plesni sadržavao i smešu ekstrakata kima i bosiljka (0,35 mL/100 mL kima + 0,70 mL/100 mL bosiljka) određen je broj plesni od 1,0 \times 10² po 1g. U inokulisanom uzorku konidijama plesni tokom čuvanja na +4°C došlo je do postepenog povećanja broja plesni do 8,2 \times 10³ cfu/g (osmog dana). Suprotno tome, u uzorku inokulisanom konidijama plesni i tretiranim smešom ekstrakata kima i bosiljka došlo je do značajnog smanjenja broja (50-70%), u odnosu na početni broj tokom perioda praćenja. Ukupan broj plesni se kretao od 30 cfu/g (četvrtog dana) do 50 cfu/g (osmog dana) (Tabela 36). Dodatkom smeše ekstrakata redukovano je broj plesni u svežem kupusu rezancu za 93,9% na kraju čuvanja u komparaciji sa uzorkom inokulisanog samo konidijama plesni.

Tabela 36. Uticaj smeše ekstrakata kima i bosiljka na sveži kupus rezanac.

Dani	Uzorak	Ukupan broj plesni/g (DRBC)	Ukupan broj plesni/g (DG18)
0	Kontrola bez inokulacije i ekstrakata	0	0
	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>C. cladosporioides</i>	$3,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^3$
	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> , <i>C. cladosporioides</i> i smešom ekstrakata	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
2	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>C. cladosporioides</i>	$4,1 \times 10^3$	$4,1 \times 10^3$
	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> , <i>C. cladosporioides</i> i smešom ekstrakata	40	40
4	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>C. cladosporioides</i>	$5,3 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3$
	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> , <i>C. cladosporioides</i> i smešom ekstrakata	30	30
6	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>C. cladosporioides</i>	$6,7 \times 10^3$	$6,7 \times 10^3$
	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> , <i>C. cladosporioides</i> i smešom ekstrakata	40	40
8	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>C. cladosporioides</i>	$8,2 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$
	Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> , <i>C. cladosporioides</i> i smešom ekstrakata	50	50

Statističkom obradom podataka dobijenih senzornom procenom mirisa i boje utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između kontrole i uzorka inokulisanog konidijama plesni i smešom ekstrakata testiranih pre i nakon čuvanja (Tabela 37, Slike 117-118). Međutim, dodatak smeše uticao je na pojavu intenzivnijeg ali prihvatljivog mirisa uz neznatnu promenu boje kupusa (Tabela 37, Slike 117-118). U uzorku koji je bio inokulisan konidijama plesni nakon čuvanja došlo je do pojave neprijatnog, neprihvatljivog mirisa i neprihvatljivog tamnjenja kupusa usled rasta plesni (Slike 117-118).

Tabela 37. Ocena senzorne analize uzoraka svežeg kupusa rezanca sa i bez dodatka smeše ekstrakata kima i bosiljka, pre i nakon čuvanja.

Uzorak	Pre čuvanja		Posle čuvanja	
	Miris	Boja	Miris	Boja
Kontrola	1* ₁ ** ₂ 1 ₃ 1 ₄ 1 ₅ 1,0*** \pm 0,000 ^{$\alpha\gamma$,AB}	1 ₁ 1 ₂ 1 ₃ 1 ₄ 1 ₅ 1,0 \pm 0,000 ^{$\alpha\beta\gamma$,ab}	1 ₁ 1 ₂ 1 ₃ 1 ₄ 1 ₅ 1,0 \pm 0,000 ^{α,AB}	1 ₁ 1 ₂ 1 ₃ 1 ₄ 1 ₅ 1,0 \pm 0,000 ^{$\alpha\gamma$,ab}
Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> i <i>C. cladosporioides</i>	3 ₁ 3 ₂ 2 ₃ 3 ₄ 2 ₅ 2,6 \pm 0,548 ^{β,A}	2 ₁ 2 ₂ 1 ₃ 1 ₄ 1 ₅ 1,4 \pm 0,548 ^{$\alpha\beta\gamma$,a}	4 ₁ 4 ₂ 3 ₃ 4 ₄ 4 ₅ 3,8 \pm 0,447 ^{β,B}	4 ₁ 4 ₂ 3 ₃ 4 ₄ 4 ₅ 3,8 \pm 0,447 ^{β,b}
Uzorak inokulisan konidijima <i>P. aurantiogriseum</i> , <i>C. cladosporioides</i> i smešom ekstrakata	1 ₁ 1 ₂ 2 ₃ 2 ₄ 2 ₅ 1,6 \pm 0,548 ^{$\alpha\gamma$,AB}	1 ₁ 1 ₂ 1 ₃ 1 ₄ 2 ₅ 1,2 \pm 0,447 ^{$\alpha\beta\gamma$,ab}	2 ₁ 2 ₂ 2 ₃ 3 ₄ 2 ₅ 2,2 \pm 0,447 ^{γ,AB}	1 ₁ 1 ₂ 1 ₃ 2 ₄ 2 ₅ 1,4 \pm 0,548 ^{$\alpha\gamma$,ab}

*ocene mirisa i boje: 1 – prihvatljiv, 2- neznatno promenjen, 3 – primetno promenjen i 4 – neprihvatljiv

** ocenjivač

***srednja ocena

Između vrednosti iste kolone označenih sa istim grčkim slovima (α , β , γ) nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim višestrukim testom rangova ($p < 0,05$). Između vrednosti istog reda za ocenu mirisa označenih sa istim velikim slovima (A, B) nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim višestrukim testom rangova ($p < 0,05$). Između vrednosti istog reda za ocenu boje označenih sa istim malim slovima (a, b) nema signifikantnih razlika u skladu sa Dankanovim višestrukim testom rangova ($p < 0,05$).



Slika 117. Uzorci svežeg kupusa pre čuvanja: kontrola (a), uzorak svežeg kupusa rezanca inokulisan konidijima *P. aurantiogriseum* i *C. cladosporioides* (b) i uzorak svežeg kupusa rezanca inokulisan konidijima *P. aurantiogriseum*, *C. cladosporioides* i tretiran smešom ekstrakata kima i bosiljka (c).



Slika 118. Uzorci svežeg kupusa nakon čuvanja osam dana na +4°C: kontrola (a), uzorak svežeg kupusa rezanca inokulisan konidijima *P. aurantiogriseum* i *C. cladosporioides* (b) i uzorak svežeg kupusa rezanca inokulisan konidijima *P. aurantiogriseum*, *C. cladosporioides* i tretiran smešom ekstrakata kima i bosiljka (c).

Literaturni podaci ukazuju da etarska ulja i ekstrakti mogu naći praktičnu primenu za post-žetveno suzbijanje kontaminacije uskladištenog zrna plesnima (Soliman i Badeaa, 2002). Prema ovim podacima etarsko ulje bosiljka značajno smanjuje kontaminaciju semena sa *F. verticillioides* (Kabore i sar., 2006). Ulje *O. gratissimum* pokazuje visoku efikasnost protiv *F. verticillioides* u koncentraciji od 200 ppm, jer smanjuje za 95-100% infekciju semena ovom plesni (Nguefack i sar., 2008). *In vivo* istraživanja su pokazala da ulje *O. basilicum* u koncentraciji od 4,8 $\mu\text{L/g}$ značajno smanjuje učestalost *F. verticillioides* i biosintezu fumonizina na veštački inokulisanom zrnu kukuruza u odnosu na kontrolu (Fandohan i sar., 2004).

Smeša eugenol ulja (2 mg/mL) i lecitina soje (50 mg/mL) redukuje pojavu *P. expansum* (7%), *P. vagabunda* (6%), *B. cinerea* (4%) i *M. fructigena* (2%) na plodovima jabuka tokom šest meseci skladištenja na 2°C (Amiri i sar., 2008). Etarsko ulje cimeta u koncentraciji od 2 i 3% potpuno suzbija rast *Rhizopus nigricans*, *A. flavus* i *P. expansum* na plodovima mandarine i jojobe tokom tri dana skladištenja na temperaturi od 25°C (Xing i sar., 2010).

U zaštiti plodova paradajza od kontaminacije *A. alternata* i *P. digitatum* u *in vivo* uslovima primenjeno je ulje kima u koncentraciji od 500 ppb (Abdolahi i sar., 2010). Tokom desetodnevnog skladištenja na +13°C procenat zaraženih plodova je smanjen za 72% (*A. alternata*) i 47% (*P. digitatum*). Etarsko ulje timijana u koncentraciji od 500 ppm je pozitivno delovalo u zaštiti kečapa od *A. flavus* (Omidbeygi i sar., 2007). Nielsen i Rios (2000) ukazuju na moguću primenu AITC (izolovanog iz ulja slačice) u zaštiti ražanog i "hot-dog" hleba od kontaminacije plesnima primenom pakovanja u aktivnoj atmosferi. Ulja origana, slačice, timijana, cimeta, žalfije, ruzmarina i lumun-trave dodata u atmosferi pakovanja ražanog hleba u koncentraciji od 135 i 270 $\mu\text{L/L}$ su odložila ili inhibirala rast *P. roqueforti*, *P. corylophilum*, *A. flavus* i *E. repens* (Suhr i Nielsen, 2003).

5.10. MATEMATIČKI MODEL ZA KOMPARACIJU UTICAJA EKSTRAKATA I ETARSKIH ULJA NA RAST PLESNI

Dosadašnja istraživanja ukazuju da se rast kolonija plesni može opisati eksponencijalnom funkcijom. Termin „eksponencijalan“ u opisu rasta kolonija plesni ima dvojak smisao. Prvi smisao se odnosi na opis načina progresije, najčešće na ranu, srednju i kasnu fazu rasta (Li i sar., 2008). Drugi smisao se odnosi na primenu baze eksponenta, Ojlerovog broja e . Eksponencijalna priroda rasta kolonija plesni (Boswell, 2008) opisana je modelima sa konstantnim i promenljivim koeficijentima (Braverman i Kinzebulatov, 2006), modelima u kojima su modelovani podprocesi razvoja plesni (Boswell i sar., 2003) i modelima u kojima se razdvajaju faze rasta (Sang i sar., 2004).

Za opis funkcije inhibicije rasta plesni veliku prilagodljivost karakteriše log-normalnu raspodelu (Grönholm i Annala, 2007). Međutim, ova funkcija nema neodređeni integral kao i kod normalne distribucije (primitivna funkcija). Realna analiza zahteva kumulativnu funkciju i njena praktična upotreba bi bila opterećena kompleksnim proračunima preko beskonačnih suma. Kumulanta rasta plesni može imati oblike klasične eksponencijalne funkcije rasta ili raznih procesa (Li i sar., 2008) i Gompertz-type (Gutiérrez-Jáimez i sar., 2007). Najučestaliji uočeni oblik u opisu rasta plesni u prisustvu inhibitornog agensa je najbliži funkciji logističkog tipa (Li i sar., 2008). Međutim, primena logističke krive teško opisuje apscisnu inhibiciju većih koncentracija, pri kojima je početak rasta značajno odložen (preko 50% posmatranog perioda).

Opis rasta plesni svakodnevnim merenjem prečnika kolonije bez prisustva inhibitora, može se izraziti eksponencijalnom funkcijom,

$$f(t) = 1 - e^{-\lambda(t)} \quad (1)$$

u kojem je $\lambda(t)$ intenzitet rasta plesni u funkciji vremena. U nekim slučajevima, kao i kod diskretnih markovskih procesa sa kontinualnim vremenom, uočeno je da je intenzitet rasta konstantan, tj. $\lambda = \text{const}$. U skladu sa tim zaključkom, intenzitet rasta je proporcionalan proteklom vremenu a funkcijski izraz (1) postaje

$$f(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (2)$$

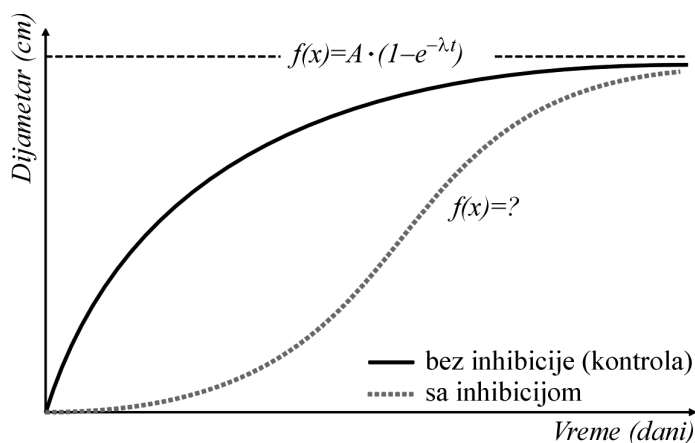
Svođenje prečnika kolonije plesni na proizvoljnu asimptotsku vrednost, dobija se jednostavnim množenjem opšteg eksponencijalnog oblika obrazca (2) sa vrednošću kojoj konvergira prečnik, parametrom A . Obrazac koji uvažava graničnu, asimptotsku vrednost prečnika sa konstantnim intenzitetom rasta kolonije λ , sada postaje:

$$f(t) = A \cdot (1 - e^{-\lambda t}) \quad (3)$$

Pod pretpostavkom da se rast plesni može opisati eksponencijalnom raspodelom, ustanovljena su tri osnova tipa inhibicije (Kocić - Tanackov i sar., 2010). To su:

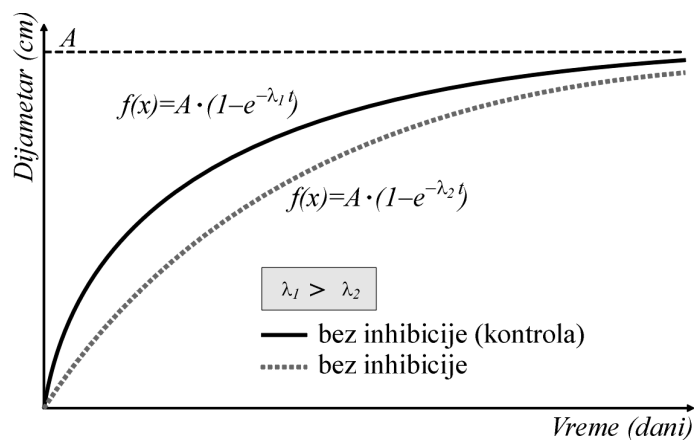
1. Inhibicija apscise rasta plesni (Slika 118)
2. Inhibicija intenziteta rasta plesni (Slika 119)
3. Inhibicija asimptote rasta plesni (Slika 120).

Prvi tip, inhibicija apscise rasta plesni javlja se u ranoj fazi razvoja kolonija. U zavisnosti od intenziteta inhibicije, početak rasta pomeren je duž apscisne ose kojom je predstavljena nezavisno promenljiva vreme.



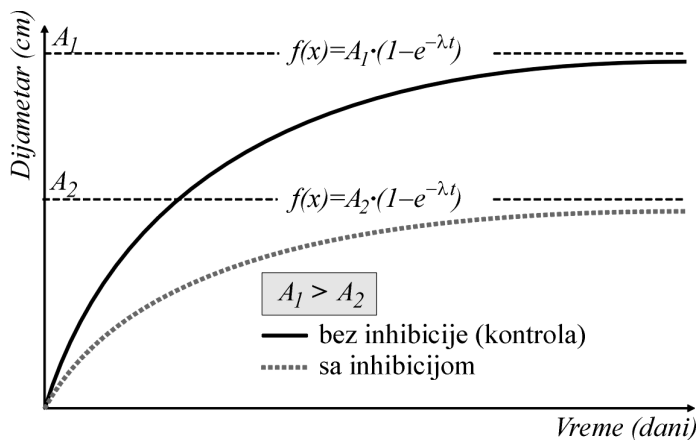
Slika 118. Inhibicija apscise rasta plesni.

Drugi tip inhibicije predstavljen je promenom intenziteta rasta prečnika kolonija, koji je najuočljiviji u srednjoj fazi rasta. Promena intenziteta rasta zavisi od koncentracije inhibitora. Uobičajeno sa povećanjem koncentracije inhibitora dolazi do smanjenja intenziteta rasta. Pored načešće inhibicije, postoji mogućnost stimulacije rasta koja se opisuje pozitivnim priraštajem parametra λ .



Slika 119. Inhibicija intenziteta rasta plesni.

Treći tip inhibicije moguće je uočiti u kasnoj fazi rasta plesni. U slučaju inhibicije asimptote rasta, prečnik kolonije konvergira jednoj vrednosti, koja je za uslove inhibicije uobičajeno manja ili jednaka asimptoti rasta kolonija u uslovima bez inhibicije.



Slika 120. Inhibicija asimptote rasta plesni.

Pored pojedinačnih tipova inhibicije, uočene su mogućnosti kombinacije dva ili sva tri navedena tipa.

Predložena eksponencijalna funkcija (3) ima dva parametra kojima se mogu opisati inhibicija asimptote rasta plesni (promenom parametra A) i inhibicija intenziteta rasta plesni (promenom parametra λ). Za opis inhibicije apscise rasta plesni, potrebno je uvesti i treći parametar u eksponencijalnu funkciju (3).

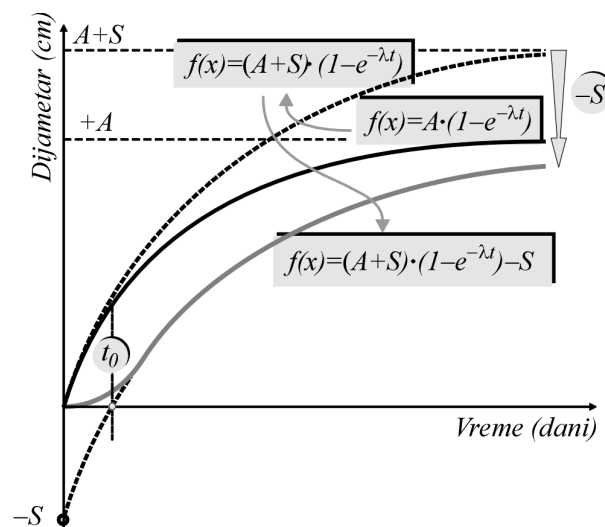
Apsciska inhibicija odlaže početak rasta, da bi se po isteku početnog inhibicionog perioda, rast plesni nastavio eksponencijalnim tokom, definisanog intenziteta i asimptote rasta. Teorijski, početak rasta plesni se može pomeriti u negativan deo ordinate. Ovo se postiže dodavanjem vrednosti S na vrednost parametra asimptote A . Dobija se nova eksponencijalna funkcija (4)

$$f(t) = (A + S) \cdot (1 - e^{-\lambda t}) \quad (4)$$

Ako se od ove funkcije oduzme vrednost S , dobija se završna funkcija sa tri parametra, kojim se može opisati svaki uočeni oblik inhibicije.

$$f(t) = (A + S) \cdot (1 - e^{-\lambda t}) - S \quad (5)$$

Na Slici 121 je dat prikaz grafičkog postupka izvođenja funkcije (5):



Slika 121. Grafički postupak dobijanja eksponencijalne funkcije tri parametra.

Daljim razvojem funkcija (5) se pojednostavljuje:

$$f(t) = A - Ae^{-\lambda t} + S - Se^{-\lambda t} - S = A - Ae^{-\lambda t} - Se^{-\lambda t} = A - e^{-\lambda t}(A + S)$$

Sada je potrebno proračunati period inhibicije apscise, tj. proračunati vrednost t_0 u kojoj je funkcija $f(t_0)=0$. Vrednost t_0 predstavlja period inhibicije apscise rasta plesni.

$$A - e^{-\lambda t_0}(A + S) = 0 \Leftrightarrow e^{-\lambda t_0}(A + S) = A \Leftrightarrow -\lambda t_0 = \ln\left(\frac{A}{A + S}\right)$$

$$t_0 = -\frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{A}{A + S}\right) \quad (6)$$

Sada je eksponencijalna funkcija tri parametra i nezavisno promenljive vremena, kojom se može opisati rast prečnika kolonija plesni jednaka:

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t \leq t_0 \\ A - e^{-\lambda t} (A + S), & t > t_0 \end{cases} \quad (7)$$

Intenziteti inhibicije u zavisnosti od koncentracije inhibitora, mogu se pratiti promenom parametara S , λ i A . Formiranjem funkcionalne veze parametara S , λ i A i koncentracije inhibitora c , omogućuje se uvođenje druge nezavisne promenljive u funkciju (7), koncentracije koja je implicitno izražena kao $S(c)$, $\lambda(c)$ i $A(c)$. Funkcija (7) postaje:

$$f(t, c) = \begin{cases} 0, & t \leq t_0, c \geq 0 \\ A(c) - e^{-\lambda(c)t} (A(c) + S(c)), & t > t_0, c \geq 0 \end{cases} \quad (8)$$

5.10.1. Primena predloženog modela

Primena modela je izvedena na rast plesni *F. verticillioides* pod uticajem ekstrakta origana. Vremenske serije vrednosti prečnika kolonija *F. verticillioides* pri uticaju različitih koncentracija ekstrakta dati su u Tabeli 38.

Tabela 38. Vremenske serije empirijskih vrednosti prečnika kolonija (mm) *F. verticillioides* pri uticaju ekstrakta origana.

Vreme (dani)	Ekstrakt origana (mL/100 mL)				
	0,0	0,35	0,70	1,50	2,50
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	4,75	4,50	4,50	4,00	2,00
2	19,75	18,25	10,00	5,00	4,00
3	28,00	25,50	15,50	7,00	5,50
4	34,00	30,00	19,75	9,00	6,50
5	38,50	35,50	23,50	10,00	6,75
6	44,25	42,00	27,75	13,25	7,50
7	49,75	49,00	34,50	16,25	8,00
8	54,75	53,50	38,25	17,50	8,50
9	59,00	57,00	41,00	18,75	9,00
10	64,75	61,00	45,00	20,50	9,50
11	68,50	62,75	47,25	21,00	9,75
12	72,75	64,75	49,75	21,00	9,75
13	75,75	66,25	51,75	21,50	10,1
14	78,50	69,75	54,25	21,50	10,6

Heurističkim pretraživanjem u EXCEL-u proračunati su parametri eksponencijalne funkcije (7) kojom se za pojedinačnu vrednost koncentracija dobijaju inhibicije apscise, intenziteta i asimptote: S , λ i A . Sve dobijene funkcije imaju visok koeficijent korelacija linearne regresije empirijskih podataka (eksperimentom utvrđenih vrednosti prečnika kolonija) i teorijskih vrednosti dobijenih parametara. Proračun parametara, period inhibicije apscise, koeficijenti korelacija i parametri regresione prave su dati u Tabeli 39.

Table 39. Proračun parametara eksponencijalne funkcije vremenskih serija prečnika *F. verticillioides* pod uticajem različitih koncentracija ekstrakta origana.

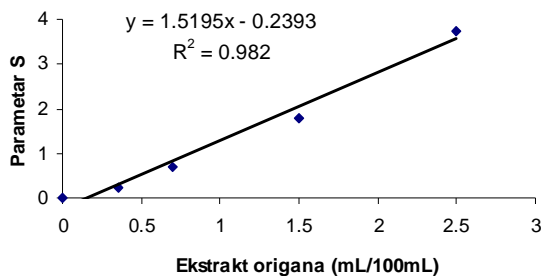
Ekstrakt origana (mL/100 mL)	S	λ	A	t_0	R^2	a	b
0,00	0,00	0,13	83,00	0,000	0,9910	0,8635	3,5502
0,35	0,23	0,14	77,45	0,021	0,9936	0,9183	3,3421
0,70	0,70	0,12	64,05	0,090	0,9862	0,9260	3,7291
1,50	1,80	0,12	30,62	0,491	0,9809	1,1089	-0,8641
2,50	3,75	0,11	14,44	2,024	0,8799	1,1825	-2,8790

Jednodimenzionalna funkcija prečnika kolonije za singularnu vrednost koncentracije ekstrakta se dobija jednostavnom zamenom parametara u funkciju (7), tj.:

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t \leq t_0 \\ A - e^{-\lambda t} (A + S), & t > t_0 \end{cases}$$

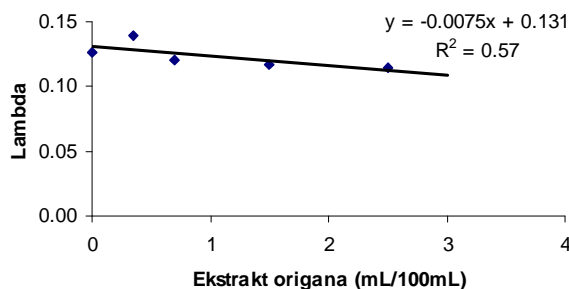
Za uvođenje druge nezavisne promenljive – koncentracije, neophodno je dalje istražiti odnose parametara S, λ i A. Takođe je potrebno ustanoviti serije ovih parametara u funkciji koncentracije c. Ove serije se formiraju po kolonama vrednosti traženih parametara proračunatih u Tabeli 39.

Vrednost parametra S u funkciji koncentracije ekstrakta origana ima izraženu linearnu zavisnost koja je prikazana na Slici 122. Sa porastom koncentracije ekstrakta origana, parametar S intenzivno linearno raste, tj. odlaže se početak rasta *F. verticillioides* po apscisnoj osi. Početak rasta se proračunava na osnovu obrazca (6). Dobijenu funkcionalnu vezu parametra inhibicije apscise i koncentracije karakteriše visok koeficijent korelacije, $R^2=0,9820$.



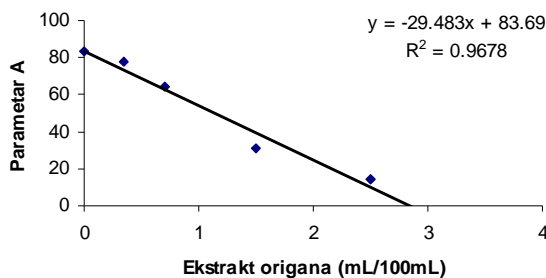
Slika 122. Funkcionalna zavisnost parametra S, inhibicije apscise od koncentracije ekstrakta origana.

Vrednost parametra λ nema izraženu funkcijsku zavisnost od koncentracije ekstrakta origana. Linearna funkcionalna veza okarakterisana je umerenim koeficijentom korelacije od $R^2=0,57$ na Slici 123.



Slika 123. Funkcionalna zavisnost parametra λ , inhibicije intenziteta od koncentracije ekstrakta origana.

Vrednost parametra A u funkciji koncentracije ekstrakta origana ima izraženu linearnu zavisnost koja je prikazana na Slici 124. Sa porastom koncentracije ekstrakta origana, parametar A intenzivno linearno opada. Dobijenu funkcionalnu vezu parametra inhibicije asimptote i koncentracije karakteriše visok koeficijent korelacije, $R^2=0,9678$.



Slika 124. Funkcionalna zavisnost parametra A , inhibicije asimptote od koncentracije origana.

Na osnovu parametra inhibicije asimptote, moguće je proračunati minimalnu fungicidnu koncentraciju ekstrakta origana:

$$A(c)_{F. verticillioides} = -29,483 \cdot c + 83,69 = 0 \Leftrightarrow 29,483 \cdot c_{MFC} = 83,69 \Leftrightarrow c_{MFC} = 2,83 \text{ mL/100 mL}$$

Dobijene funkcije zavisnih promenljivih parametara S , λ i A od koncentracije c su sledeće:

$$S(c)_{F. verticillioides} = 1,5195 \cdot c - 0,2393; R^2 = 0,982$$

$$\lambda(c)_{F. verticillioides} = -0,0075 \cdot c + 0,131; R^2 = 0,570$$

$$A(c)_{F. verticillioides} = -29,483 \cdot c + 83,69; R^2 = 0,967$$

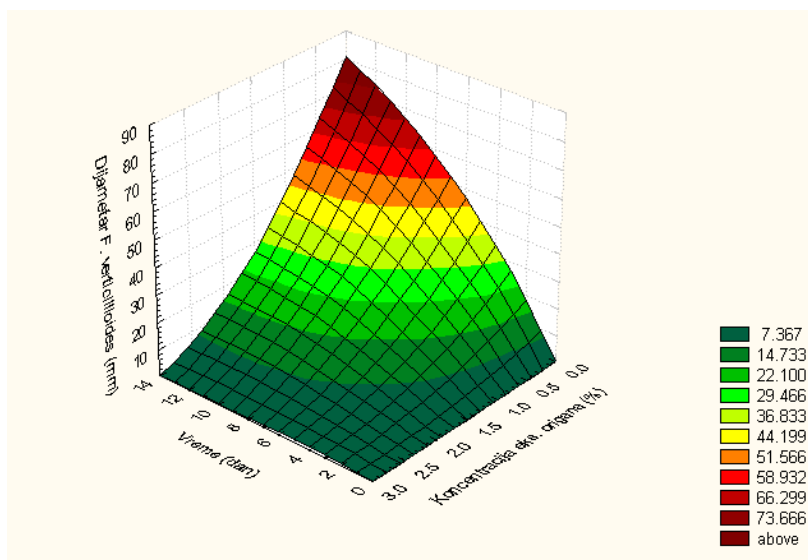
Ako se dobijene linearne zavisnosti zamene u obrazac (7), dobija se dvodimenzionalna funkcionalna zavisnost prečnika kolonije plesni od vremena i koncentracije ekstrakta,

$$f(t, c) = \begin{cases} 0, & t \leq t_0, c \geq 0 \\ A(c) - e^{-\lambda(c)t} (A(c) + S(c)), & t > t_0, c \geq 0 \end{cases}$$

Konkretno, tražena funkcija je:

$$f(t, c) = \begin{cases} 0, & t \leq t_0, c \geq 0 \\ 83,69 - 29,48c - e^{-(0,131 - 0,0075c)t} (83,46 - 27,96c), & t > t_0, c \geq 0 \end{cases}$$

Grafički prikaz ove funkcije je dat na Slici 125.



Slika 125. Dvodimenzionalna funkcijska zavisnost prečnika kolonija *F. verticilloides* u vremenu od koncentracije ekstrakta origana.

gde je:

$$t_0 = t_0(c) = -\frac{1}{\lambda(c)} \ln\left(\frac{A(c)}{A(c) + S(c)}\right) = \frac{1}{0,131 - 0,0075c} \ln\left(\frac{83,69 - 29,48c}{83,46 - 27,96c}\right)$$

Prikazanim postupkom na primeru inhibicije rasta *F. verticilloides* pod uticajem ekstrakta origana, može se eksplicitno izvesti analitički oblik pojedinačnih intenziteta inhibitornog delovanja, kao i mogućnost komparacije u vremenu, po koncentraciji, po inhibitornom agensu i po vrsti plesni.

Prikazani model je sinhronizovan sa definisanim sistemom tri tipa inhibicije, inhibicijom apscise, inhibicijom intenziteta i inhibicijom asimptote, proračunom tri parametra S , λ i A . U slučaju stimulativnog delovanja inhibitora, model reaguje pozitivnom logikom.

Model ima potpunu interpolaciju koja je dokazana visokim koeficijentima korelacija empirijskih i teorijskih vrednosti. Ekstrapolacija rezultata je parcijalna, ali lako prilagodljiva i zahteva bolju kalibraciju dvodimenzionalne funkcijske zavisnosti prečnika kolonije od vremena inhibicije i koncentracije inhibitornog agensa. Zbog toga, model se može primenjivati u predviđanju vremena potrebnog za inhibiciju, kao i u optimizaciji koncentracije antifungalnih agenasa.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Mikopopulacija je bila najzastupljenija u uzorcima poslastičarskih proizvoda (44,8%), dok je intenzitet kontaminacije uzoraka salata spremnih za konzumiranje i proizvoda od mesa bio za oko 5% i 30% niži od kontaminacije poslastičarskih proizvoda.
- S obzirom da je najveći broj identifikovanih vrsta plesni izolovan na DG18 podlozi, ova podloga se preporučuje za mikološka ispitivanja ovih grupa namirnica.
- Najveći deo izolovane mikopopulacije salata pripadao je rodovima *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* i *Alternaria*. Dominantane vrste su bile *C. cladosporioides*, *A. niger*, *P. aurantiogriseum* i *A. alternata*. U mikopopulaciji poslastičarskih proizvoda dominirale su vrste rodova *Penicillium*, *Aspergillus* i *Fusarium*. *A. niger*, *P. aurantiogriseum*, *P. brevicompactum*, *P. hirsutum*, *F. proliferatum* i *A. alternata* su bile najbrojnije. U uzorcima proizvoda od mesa najčešće su bile izolovane vrste roda *Penicillium* (*P. commune* i *P. fellutinum*).
- U ukupnoj mikopopulaciji svih ispitivanih uzoraka namirnica dominirali su rodovi *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* i vrste *C. cladosporioides*, *A. niger* i *P. aurantiogriseum*.
- Potencijalni producenati ohratoksina A činili su najveći deo izolovane mikopopulacije, a slede proizvođači fumonizina, moniliformina i sterigmatocistina. Iako su u najvećem procentu bile zastupljene potencijalno ohratoksigene vrste, ispitivani izolati nisu pokazali sposobnost biosinteze ohratoksina A. Sterigmatocistin su biosintetisala oba izolata *A. versicolor*, dok ostali potencijalni proizvođači ovog mikotoksina nisu pokazali to svojstvo.
- Mikotoksikološkim ispitivanjima namirnica nije konstatovano prisustvo aflatoksina, ohratoksina A i zearalenona. U dva uzorka salata spremnih za konzumiranje [kupus beli rezani i FIT salata (šargarepa, zelena salata, crveni radič)] detektovan je sterigmatocistin u koncentracijama od 3,5 i 5,5 µg/kg.
- Karvon je utvrđen kao glavna komponenta ekstrakta kima. Ekstrakt bosiljka je u najvećem procentu sadržavao estragol (metil kavikol). U ekstraktu organa određene su karvakrol i karvon kao glavne komponente
- Dimetil-trisulfid i metil-propil-trisulfid su glavne komponente koje su činile etarsko ulje crnog luka, dok su dialil-disulfid i dialil-trisulfid u najvećem procentu detektovane u etarskom ulju belog luka.
- Na osnovu *in vitro* ispitivanja preporučene koncentracije ekstrakta kima u antifungalnoj zaštiti hrane su: 0,35 mL/100 mL za *C. cladosporioides* (u periodu do 30 dana), 0,7 mL/100 mL za *F. oxysporum* (u periodu do 9 dana), *A. niger* (u periodu do 10 dana), *F. proliferatum* (u periodu do 10 dana), *A. versicolor* (u periodu do 13 dana), *P. chrysogenum* (u periodu do 17 dana), *P. aurantiogriseum* (u periodu do 27 dana), za *A. carbonarius*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides* (u periodu do 30 dana).
- Antifungalna *in vitro* ispitivanja ekstrakta bosiljka ukazuju da bi preporučene koncentracije ovog ekstrakta u zaštiti hrane mogle biti: 0,70 mL/100 mL za *C. cladosporioides* (u periodu do 30 dana), 1,50 mL/100 mL za *A. niger* (u periodu do 3 dana), *A. carbonarius* (u periodu do 4 dana), *P.*

- aurantiogriseum* (u periodu do 5 dana), *E. amstelodami* (u periodu do 8 dana), *P. glabrum*, *P. brevicompactum* (u periodu do 9 dana), za *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri*, *E. rubrum*, *P. chrysogenum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides* (u periodu do 30 dana).
- Preporučene koncentracije za ekstrakt origana u zaštiti hrane od fungalne kontaminacije su: 1,50 mL/100 mL za *E. rubrum* (u periodu od 30 dana), 2,50 mL/100 mL za *A. carbonarius*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *P. chrysogenum* (u periodu do 2 dana), za *E. amstelodami* i *P. glabrum* (u periodu do 17 dana), za *E. nidulans* i *E. chevalieri* (u periodu do 19 dana), *P. brevicompactum* (u periodu do 23 dana), *E. amstelodami* (u periodu do 25 dana), za *E. herbariorum*, *A. wentii*, *C. cladosporioides* i *P. aurantiogriseum* (u periodu do 30 dana).
 - Na osnovu *in vitro* ispitivanja preporučene koncentracije etarskog ulja crnog luka u antifungalnoj zaštiti su: 14,0 µL/100 mL za *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri* i *C. cladosporioides* (u periodu do 30 dana); 28,0 µL/100 mL za *A. niger* (u periodu do 12 dana), *P. aurantiogriseum* (u periodu do 13 dana), *E. nidulans*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *A. carbonarius*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides* (u periodu do 30 dana).
 - Preporučene koncentracije za etarsko ulje belog luka u zaštiti hrane od fungalne kontaminacije su: 14,0 µL/100 mL za *E. rubrum*, *E. chevalieri* i *C. cladosporioides* (u periodu do 30 dana), 28,0 µL/100 mL za *P. aurantiogriseum* (u periodu do 9 dana), *A. niger* (u periodu do 10 dana), *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. nidulans*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *A. carbonarius*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides* (u periodu do 30 dana).
 - Neke od ispitivanih smeša bosiljka i kima, bosiljka i origana, origana i kima i etarskih ulja lukova pokazale su sinergistički delovale na inhibiciju rasta *A. wentii*, *E. herbariorum*, *F. verticillioides* i *P. aurantiogriseum* sa FIC_{index} od 0,63 do 0,97.
 - Makromorfološke promene plesni u prisustvu začinskih ekstrakata i etarska ulja lukova ukazuju na smanjenje intenziteta sporulacije, promene u teksturi kolonija ili izdizanje središnjeg dela. Mikromorfološke promene ukazuju na čestu fragmentaciju i deformaciju ćelijskog zida, kao i smanjenje broja, deformacije ili izostanak reproduktivnih struktura kod ispitivanih plesni.
 - Na osnovu *in vitro* istraživanja preporučena koncentracija ekstrakata za inhibiciju produkcije sterigmatocistina u hrani je 0,2 mL/100 mL (za pojedinačnu primenu ekstrakata) u periodu do 21 dana za ekstrakte kima i origana i 14 dana za ekstrakt bosiljka, kao i smeše od 0,09 mL/100 mL ekstrakta kima + 0,03 mL/100 mL ekstrakta bosiljka (u periodu do 14 dana).
 - Preporučene koncentracije na osnovu *in vitro* istraživanja za etarska ulja lukova u zaštiti hrane od mikotoksikološke kontaminacije su 5 µL/100 mL za ulje crnog luka, 10 µL/100 mL za ulje belog luka i 1,5 µL/100 mL + 0,5 µL/100 mL za smešu ulja crnog i belog luka (u periodu do 21 dana)
 - Uopšteno posmatrano, etarska ulja lukova su pokazala jaču inhibiciju rasta plesni i biosintezu mikotoksina u odnosu na začinske ekstrakte. Ekstrakt kima je ispoljio najjači antifungalni efekat u odnosu na ostala dva ekstrakta, dok je etarsko ulje crnog luka snažnije delovalo u odnosu na etarsko ulje belog luka. Ekstrakt origana je pokazao najslabiji efekat u inhibiciji rasta plesni, a ekstrakt bosiljka u inhibiciji biosinteze mikotoksina.
 - U svim antifungalnim ispitivanjima vrste *C. cladosporioides*, *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri* i *E. nidulans* su pokazale najveću osetljivost prema ispitivanim ekstraktima i

- etarskim uljima lukova. Vrsta *A. niger* je ispoljila najveću otpornost prema svim ispitivanim koncentracijama ekstrakata i etarskih ulja.
- Dodatak smeše ekstrakata kima i bosiljka u svež kupus rezanac uticao je na smanjenje inicijalne kontaminacije plesnima, uz pojavu intenzivnijeg, ali prihvatljivog mirisa i neznatne promene boje.
 - U radu je definisan matematički model za komparaciju uticaja ekstrakata i etarskih ulja na rast plesni koji se može primenjivati u predviđanju vremena potrebnog za inhibiciju, kao i u optimizaciji koncentracije antifungalnih agenasa.
 - Dobijena saznanja o antifungalnom delovanju ekstrakata začina i etarskih ulja lukova mogu biti značajna u poboljšanju antifungalne zaštite životnih namirnica, smanjenju biosinteze mikotoksina i ukupnom smanjenju šteta izazvanih delovanjem plesni u hrani.

7. LITERATURA

1. Abarca, M.L., Bragulat, M.R., Castella, G., Cabanes, F.J. (1994). Ochratoxin production by strains of *Aspergillus niger* var. *niger*. *Appl. Environ. Microbiol.* 60, 2650-2652.
2. Abdel-Wahhab, M.A., Nada, S.A., Amra, H.A. (1999). Effect of aluminosilicate and bentonite on aflatoxin-induced developmental toxicity in rats. *J. Appl. Toxicol.* 19, 199–204.
3. Abdel-Wahhab, M.A., Hasan, A.M., Aly, S.E., Mahrous, K.F. (2005). Adsorption of sterigmatocystin by montmorillonite and inhibition of its genotoxicity in the Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). *Mutat. Res.* 582, 20–27.
4. Abdolahi, A., Hassani, A., Ghosta, Y., Javadi, T., Meshkatsadat, M.H. (2010). Essential oils as control agents of postharvest *Alternaria* and *Penicillium* rots on tomato fruits. *J. Food Saf.* 30, 341–352.
5. Abid-Esefi, S., Ouanes, Z., Hassen, W., Baudrimont, I., Creppy, E., Bacha, H. (2004). Cytotoxicity inhibition of DNA and protein synthesis and oxidative damage in cultured cells exposed to zearalenone. *Toxicol. Vitro* 18, 467-474.
6. Ackerman, A. (1998). Mycoflora of South Africa barley and malt. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 56 (4), 169-176.
7. Adigüzel, A., Güllüce, M., Şengül, M., Ögütçü, H., Şahin, F., and Karaman, I. (2005). Antimicrobial effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract. *Turk. J. Biol.* 29, 155-160.
8. Alpsoy, L. (2010). Inhibitory effect of essential oil on aflatoxin activities. *Afr. J. Biotechnol.* 9 (17), 2474-2481.
9. Akgul, A., Kivanc, M. (1988). Inhibitory effects of selected Turkish spices and oregano components on some foodborne fungi. *Int. J. Food Microbiol.* 6, 263-268.
10. Andersen, S.J. (1995). Compositional changes in surface mycoflora during ripening of naturally fermented sausages. *J. Food Prot.* 58, 426-429.
11. Amézqueta, S., González-Peñas, E., Murillo-Arbizu, M., López De Cerain, A. (2009). Ochratoxin A decontamination: A review. *Food Control* 20, 326–333.
12. Amiri, A., Dugas, R., Pichot, A.L., Bompeix, G. (2008). *In vitro* and *in vivo* activity of eugenol oil (*Eugenia caryophyllata*) against four important postharvest apple pathogens. *Int. J. Food Microbiol.* 126, 13–19.
13. Arnold, N., Bellomaria, B., Valentini, G. (2000). Composition of essential oil of three different species of *Origanum* in the eastern Mediterranean. *J. Essent. Oil Res.* 12 (2), 192-196.
14. Atanda, O.O., Akpan, I., Oluwafem F. (2007). The potential of some spice essential oils in the control of *A. parasiticus* CFR 223 and aflatoxin production. *Food Control* 18, 601–607.
15. Aziz, N.H., Attia, E.S., Farag, S.A. (1997). Effect of gamma-irradiation on the natural occurrence of *Fusarium* mycotoxins in wheat, flour and bread. *Nahrung-Food* 41, 34-37.
16. Bacon, C.W., Sweeney, J.G., Robbins, J.D., Rubbick, D. (1973). Production of penicillic acid and ochratoxin A on poultry feed by *Aspergillus ochraceus*: temperature and moisture requirements. *Appl. Microbiol.* 26, 155–160.
17. Balzner, I., Bogdanic, C., Pepejnjak, S. (1978). Rapid thin layer chromatographic method for determining aflatoxin B1, ochratoxin A and zearalenone in corn. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 61, 584-585.
18. Baratta, M.T., Dorman, H.J.D., Deas, S.G., Figueiredo, A.C., Baroso, J.G., Ruberto, G. (1998). Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour Fragr. J.* 13, 235-244.
19. Barberis, C., Astoreca, A., Asili, R., Fernandez-Juri, G., Chulze, S., Magnoli C., Dalcerro, A. (2009). *In vitro* control of growth and ochratoxin A production by butylated hydroxyanisole in *Aspergillus* section *Nigri* species. *Food Control* 20, 709-715.
20. Basilico, M. Z., Basilico, J. C. (1999). Inhibitory effects of some spice essential oils on *Aspergillus ochraceus* NRRL 3174 growth and ochratoxin A production. *Lett. Appl. Microbiol.* 23, 238-241.
21. Bejaoui, H., Mathieu, F., Taillandier, P., Lebrihi, A. (2006). Biodegradation of ochratoxin A by *Aspergillus* section *Nigri* species isolated from French grapes: a potential means of ochratoxin A decontamination in grape juices and musts. *FEMS Microbiol. Lett.* 255, 203–208.
22. Benjlali, B., Tantaoui-Elaraki, A., Ayadi, A., Ihlal, M. (1984). Method to study antimicrobial effects of essential oils: Application to the antifungal activity of six Moroccan essences. *J. Food Prot.* 47, 748-752.
23. Benkeblia, N. (2004). Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). *Lebensm. Wiss. u. Technol.* 37, 263-268.
24. Beuchat, L.R., Golden, D.A. (1989). Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.* 43, 134-142.
25. Bilgrami, K.S., Sinha, K.K., Sinha, A.K. (1992). Inhibition of aflatoxin production and growth of *Aspergillus flavus* by eugenol and onion and garlic extracts. *Indian. J. Med. Res.* 96, 171-175.
26. Block, E., Zhao, S. H. (1992). *Allium* chemistry: Simple synthesis of antithrombotic pains from onion and deoxyribose from oil of shallot by reaction of 1-propenethiolate with sulfonyl halides. *J. Org. Chem.* 57 (22), 5815-5817.
27. Blokland, M.H., Sterk, S.S., Stephany, R.W., Launay, F.M., Kennedy, D.G., van Ginkel, L.A. (2006). Determination of resorcylic acid lactones in biological samples by GC-MS. Discrimination between illegal

- use and contamination with *Fusarium* toxins. Anal. Bioanal. Chem. 384, 1221–1227.
27. Bluma, R., Amaiden, M.R., Daghero, J., Etcheverry, M. (2008a). Control of *Aspergillus* section Flavi growth and aflatoxin accumulation by plant essential oils. J. Applied Microbiol. 105, 203-214.
 28. Bluma, R., Amaiden, M.R., Etcheverry, M. (2008b). Screening of Argentine plant extracts: Impact on growth parameters and aflatoxin B1 accumulation by *Aspergillus* section Flavi. Int. J. Food Microbiol. 122, 114-125.
 29. Bluma, R.V., Etcheverry, M.G. (2008c). Application of essential oils in maize grain: Impact on *Aspergillus* section Flavi growth parameters and aflatoxin accumulation. Food Microbiol. 25, 324-334.
 30. Boswell G.P. (2008). Modelling mycelial networks in structured environments. Mycol. Res. 112, 1015 – 1025.
 31. Boswell, G.P., Jacobs, H., Davidson, F.A., Gadd, G.M., Ritz, K. (2003). A positive numerical scheme for a mixed-type partial differential equation model for fungal growth. Appl. Math. Comput. 138, 321-340.
 32. Bouchura, C., Achouri, M., Hassani, I. L. M., Hmamouchi, M. (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan labiate against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. J. Ethnopharmacol. 89, 165-169.
 33. Božin, B. (2009). Biohemijška i farmakološka ispitivanja vrsta roda *Allium* L. (Sect. *Allium*). Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
 34. Boyes-Korkis, J.M., Gurney, K., Penn, J., Mantle, P.G., Bilton., J.N., Sheppard, R.N. (1993). Anacine, a new benzodiazepene metabolite of *Penicillium aurantiogriseum* produced with other alkaloids in submerged fermentation. J. Nat. Prod. 56, 1707-1717.
 35. Boyraz, N., Ozcan, M. (2005). Antifungal effect of some spice hydrosols. Fitoterapia 76, 661-665.
 36. Braverman, E., Kinzebulatov, D. (2006). On linear perturbations of the Ricker model. Math. Biosci. 202, 323-39.
 37. Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. Int. J. Food Microbiol. 94 (3), 223-253.
 38. Carson, C.F., Mee, B.J., Riley, T.V. (2002). Mechanism of action of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil on *Staphylococcus aureus* determined by time-kill, lysis, leakage and salt tolerance assays and electron microscopy. Antimicrob. Agents Chemother. 46, 1914-1920.
 39. Chourasia, H.K. (1995). Mycobiota and mycotoxins in herbal drugs of Indian pharmaceutical industries. Mycol. Res. 99, 697-703.
 40. Centeno, S., Calvo, M.A., Adelantado, C., Figueroa, S. (2010). Antifungal activity of extracts of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* against *Aspergillus flavus* and *A. ochraceus*. Pak. J. Biol. Sci. 13, 452-455.
 41. Ceylan, E., Fung, Y. C. D. (2004). Antimicrobial activity of spices. J. Rapid Meth. Autom. Microbiol. 12, 1-55.
 42. Chagonda, L.S., Makanda, C.D., Chalchat, J.C. (2000). The essential oil of *Ocimum canum* Sims. (basil camphor) and *Ocimum urticifolia* Roth from Zimbabwe. Flavour Fragr. J. 15, 23-26.
 43. Champ, B.R., Highley, E. (1988). Bulk handling and storage of grain. ACIAR Proceedings No. 22, Canberra, ACT: Australian Centre for International Agricultural Research.
 44. Champ, B.R., Highley, E., Banks, H.J. (1990). Fumigation and controlled atmosphere storage grain. ACIAR Proceedings No.25, Canberra, ACT: Australian Centre for International Agricultural Research.
 45. Chinaphuti A, Aukkasarakul S. (2008). Inhibition of *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production using herbal extracts. J. Biotechnol. 136S, S751–S759.
 46. Choudhary, K.A. (1998). Influence of microbial co-inhabitans of aflatoxin synthesis of *Aspergillus flavus* on maize kernels. Lett. Appl. Microbiol. 14, 143-150.
 47. Chouhary, R., Kharya, M.D., Dixit, V.K., Varma, K.C. (1989). Role of phytohormone on cultivar and essential oil of *Ocimum canum* Sims. A potential source of citral. Indian Perfum. 33, 224-227.
 48. Chutia, M., Deka Bhuyan, P., Pathak, M.G., Sarma, T.C., Boruah, P. (2009). Antifungal activity and chemical composition of *Citrus reticulata* Blanco essential oil against phytopathogens from North East India. LWT – Food Sci. Technol. 42, 777–780.
 49. Cicoňová, P., Laciaková, A., Máté, D. (2010). Prevention of ochratoxin A contamination of food and ochratoxin A detoxification by microorganisms – a review. Czech J. Food Sci. 28, 465–474.
 50. Codex (2000). Codex Committee on food additives and contaminants. 32nd session, Beijing, China, 20-24 March.
 51. Coffey, R., Cummins, E., Ward, S. (2009). Exposure assessment of mycotoxins in dairy milk. Food Control 20, 239-249.
 52. Combrinck, S., Regnier, T., Kamatou, G.P.P. (2011). *In vitro* activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest fungal pathogens of fruit. Ind. Crop. Prod. 33, 344-349.
 53. Commission of the European Communities (2005). Commission Regulation (EC) No 856/2005 of 6 June 2005 amending Regulation (EC) No 466/2001 as regards *Fusarium* toxins. Official Journal of the European Union, L143/3, 07.06.2005.
 54. Council, European Parliament (1995). European Community Directive 95/2/EC on food additives other than colours and sweeteners. Official Journal L 061, 18/03/1995 P. 0001 – 0040.

55. Conner, D.E., Beuchat, L.R. (1984). Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. *J. Food Sci.* 49, 429-434.
56. Corzo-Martinez, M., Corzo, N., Villamiel, M. (2007). Biological properties of onions and garlic. *Trends Food Sci. Tech.* 18, 609-625.
57. Creppy, E.E. (2002). Update and survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicol. Lett.* 127, 19-27.
58. Cristani, M., d'Arrigo, M., Mandalari, G., Castelli, F., Sarpietro, M. G., Micieli, D., Venuti, V., Bisignano, G., Saija, A., Trombetta, D. (2007). Interaction of four monoterpenes contained in essential oils with model membranes: Implications for their antibacterial activity. *J. Agr. Food Chem.* 55, 6300-6308.
59. Cvetnic, Z. (1994). Cyclopiazonic acid and aflatoxin production by cultures of *Aspergillus flavus* isolated from dried beans and maize. *Nahrung* 38, 21-25.
60. Daferera, D. J., Ziogas, B. N., Polissiou, M. G. (2000). GC–MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *J. Agr. Food Chem.* 48, 2576–2581.
61. Daferera, J. D., Ziogas, N.B., Polissiou, M.G. (2003). The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Crop Protect.* 22, 39–44.
62. Dalcero, A, Magnoli, C., Chiacchiera, S., Palacios, G., Reynoso, M. (1997). Mycoflora and incidence of aflatoxin B1, zearalenone and deoxynivalenol in poultry feeds in Argentina. *Mycopathologia* 137, 179-184.
63. Dambolena, S.J., Zunino, P.M., López, G.A., Rubinstein, R.H., Zygadlo, A.J., Mwangi, W.J., Thoithi, N.G., Kibwage, O.I., Mwalukumbi, M.J., Kariuki, T.S. (2010). Essential oils composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum gratissimum* L. from Kenya and their inhibitory effect on growth and fumonisin production by *Fusarium verticillioides*. *Innovat. Food Sci. Emerg. Tech.* 11 (2), 239-422.
64. Daouk, R. K., Dagher, S. M., Sattout, E. J. (1995). Antifungal activity of the essential oil of *Origanum syriacum* L. *J. Food Protect.* 58, 1147-1149.
65. Davidson, P.M., Parish, M.E. (1989). Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technol.* 43(1), 148-155.
66. Decker, E.A. (1995). The role of phenolics, conjugated linoleic acid, carnosine, and pyrroloquinoline quinone as nonessential dietary antioxidants. *Nutr. Rev.* 53, 49-58.
67. Devegowda, G., Raju, M., Afzali, N., Swamy, H.V. (1998). Mycotoxin picture worldwide: Novel solution for their counteraction. In: *Biotechnology in the Feed Industry* (Lyons T.P. i Jacques K.A., eds), Proc. Alltech's 14th Annu. Symposium, Thrumpton, Nottingham, UK: Nottingham University Press, 241-256.
68. Diaz, D. (2005). *The Mycotoxin Blue Book*, University Press, Nottingham, England.
69. Diaz, E.D., Smith, K.T. (2005). Mycotoxin sequestering agents: practical tools for neutralization of mycotoxins. In: *The Mycotoxin Blue Book* (Diaz, E.D., ed.), pp. 323-339, University Press, Nottingham, England.
70. Diener, U.L., Davis, N.D. (1967). Limiting temperature and relative humidity for growth and production of aflatoxin and free fatty acids by *Aspergillus flavus* in sterile peanuts. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 44, 259-263.
71. Dimić, G. (1999). Mikološki i mikotoksikološki aspekti pojave plesni u začimima. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sad.
72. Dimić, G., Maletić, Ž., Kocić-Tanackov, S. (2005). Xerotolerant mycopopulations and mycotoxins in muesli components. *Proc. Nat. Sci. Matica Srpska* 109, 81-87.
73. Dimić, G., Kocić-Tanackov, S., Karalić, D. (2007a). Presence of toxigenic *Penicillium* spp. in spices. I International Congress on Food Technology, Quality and Safety, 13-15. November, Novi Sad, Proceedings, 87-93.
74. Dimić, G., Kocić-Tanackov, S., Karalić, D. (2007b). Growth inhibition of some *Eurotium* and *Aspergillus* species using spice extracts. *Proc. Nat. Sci. Matica Srpska* 113, 63-70.
75. Dimić, G., Kocić-Tanackov, S., Tepić, A., Vujičić, B., Šumić, Z., Gvozdanović-Varga, J. (2008). Investigation of antimicrobial activity of onion essential oil. In: *Proceedings of the International Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business, ICoSTAF*, Szeged, Hungary, 4-6 November, pp. 268-274.
76. Dimić, G., Kocić-Tanackov, S., Pejin, D., Pejin, J., Tanackov, I., Tuco, D. (2009). Antimicrobial activity of caraway, garlic and oregano extracts against filamentous moulds. *APTEFF* 40, 9-16.
77. D'Mello, J.P.F., MacDonald, A.M.C., Postel, D., Dijksima, T.P., Dujardin, A., Placenta, C.M. (1998). Pesticide use and mycotoxin production in *Fusarium* and *Aspergillus* phytopathogenes. *Eur. J. Plant Pathol.* 104, 741-751.
78. Domagala, J., Bluthgen, A., Heeschen, W. (1997). Methods of determination of aflatoxins precursors in dairy cows' feed. 1. Determination of sterigmatocystin level in mixed feed and corn silage. *Milk Sci. Int.* 52, 452–455.
79. Dorman, H. J. D., Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J. Appl. Microbiol.* 88, 308-316.
80. Dorner, J.W., Cole, R.J. (2002). Effect of application of nontoxigenic strains of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* on subsequent aflatoxin contamination of peanuts in storage. *J. Stored Prod. Res.* 38, 329-339.
81. Doube, S., Upadhyay, P.D., Tripathi, S.C. (1989). Antifungal, physicochemical, and insect repelling activity

- of the essential oil of *Ocimum basilicum*. Can. J. Bot. 67, 2085-2087.
82. Dragoni, C. Balzaretti, E. Puzzi, A. Papa (1990). The fungicidal action of microwaves. Tec. Molitoria 41, 1035-1041.
 83. Dubey, N.K., Tieari, T. N., Mandin, D., Andriamboavonjy, H., Chaumont, J. P. (2000). Antifungal properties of *Ocimum gratissimum* essential oil (ethyl cinnamate chemotype). Fitoterapia 71, 567-569.
 84. Duraković, S., Duraković, L. (2003). Mikologija u biotehnologiji. Kugler, Zagreb.
 85. Edris, A.E., Farrag, E.S. (2003). Antifungal activity of peppermint and sweet basil essential oils and their major aroma constituents on some plant pathogenic fungi from vapor phase. Nahrung 47 (2), 117-121.
 86. Etcheverry, M., Chulze, S., Dalcerro, A., Varsavsky, E., Magnoli, C. (1994). Effect of water activity and temperature on tenuazonic acid production by *Alternaria alternata* on sunflower seeds. Mycopathologia 126 (3), 179-182.
 87. Fan, J.J., Chen, H.J. (1999). Inhibition of aflatoxin-producing fungi by Welsh onion extracts. J. Food Protec. 62, 414-417.
 88. Fandohan, P., Gbenou, J.D., Gnonlonfin, B., Hell, K., Marasas, W.F.O., Wingfield, M.J. (2004). Effect of essential oils in the growth of *Fusarium verticillioides* and fumisin contamination in corn. J. Agr. Food Chem. 52, 6824-6829.
 89. Farag, R.S., Daw, Z.Y., Hewedi, F.M., El-Baroty, G.S.A. (1989a). Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. J. Food Prot. 52, 665-667.
 90. Farag, R.S., Daw, Z.Y., Abo-Raya, H.S. (1989b). Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. J. Food Sci. 54 (1), 74-76.
 91. Fatemi, F., Allameh, A., Khalafi, H., Rajaei, R., Davoodian, N., Rezaei, M.B. (2011). Biochemical properties of γ -irradiated caraway essential oils. J. Food Biochem. 1-13.
 92. Fawzi, E.M., Khalil, A.A., Afifi, A.F. (2009). Antifungal effect of some plant extracts on *Alternaria alternata* and *Fusarium oxysporum*. Afr. J. Biotechnol. 8 (11), 2590-2597.
 93. Fink-Gremmels, J. (2008). The role of mycotoxins in the health and performance of dairy cows. Vet. J. 176, 84-92.
 94. Finoli, C., Galli, A., Vecchio, A., Villani, A. (1995). Aflatoxin-producing strain of *Aspergillus flavus* from spices. Industrie Alimentari 34 (342), 1147-1151.
 95. Filtenborg, O., Frisvad, J.C., Samson, A.R. (2004). Specific association of fungal to foods and influence of physical environmental factors. In: Introduction to food-borne fungi (Samson, R.A., van Reen-Hoekstra, E.S., eds.), pp. 306-320, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn-Delft, The Netherlands.
 96. Felice, D.V., Solfrizzo, M., Curtis, F., Lima, G., Visconti, A., Castoria, R. (2008). Strains of *Aureobasidium pullulans* can lower ochratoxin A contamination in wine grapes. Phytopathology 98, 1261-1270.
 97. Fox, M.E., Howlett, J.B. (2008). Secondary metabolism: regulation and role in fungal biology. Curr. Opin. Microbiol. 11, 481-487.
 98. Frandberg, E., Olsen, M. (1999). Performance of DG18 media, a collaborative study. J. Food Mycol. 2, 239-249.
 99. Frisvad, J.C. (1988). Fungal species and their specific production of mycotoxins. In: Introduction to food-borne fungi (Samson, R.A., van Reen-Hoekstra, E.S., eds.) pp. 321-331, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn-Delft, The Netherlands.
 100. Fuchs, S., Sontag, G., Stidl, R., Ehrlich, V., Kundi, M., Knasmüller, S. (2008). Detoxification of patulin and ochratoxin A, two abundant mycotoxins, by lactic acid bacteria. Food Chem. Toxicol. 46, 1398-1407.
 101. Fung, W., Zheng, X. (2007). Essential oils to control *Alternaria alternata* *in vitro* and *in vivo*. Food Control 18, 1126-1130.
 102. Galvano, F., Ritieni, A., Piva, G., Pietri, A. (2005). Mycotoxins in the human food chain. In: The Mycotoxin Blue Book (Diaz, D., ed.), pp. 187-225, Nottingham University Press, England.
 103. Garcia, D., Ramos, J.A., Sanchis, V., Marin, S. (2009). Predicting mycotoxins in foods: A review. Food Microbiol. 26, 757-769.
 104. Gqaleni, N., Smith, J.E., Lasey, J., Gettinby, G. (1997). Effect of temperature, water activity and incubation time on production of aflatoxin and cyclopiazonic acid by an isolate of *Aspergillus flavus* in surface agar culture. Appl. Environ. Microbiol. 63 (3), 1048-1053.
 105. Grabović, S. (2010). Hemijska karakterizacija i biološke aktivnosti vrsta *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. i *Eucalyptus gunnii* Hook. iz Crne Gore. Doktorska Disertacija, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
 106. Graham, H.D., Graham, J.F.E. (1986). Inhibition of *Aspergillus parasiticus* growth and toxin production by garlic. J. Food Saf. 8 (2), 101-108.
 107. Grayer, R.J., Kite, G.C., Goldstone, F.J., Bryan, S.E., Paton, A., Putievsky, E. (1996). Intraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil, *Ocimum basilicum*. Phytochemistry 43, 1033-1039.
 108. Grönholm, T., Annala, A., (2007). Natural distribution. Math Biosci. 210, 659-67.
 109. Gumus, T., Sukuru Demirci, A., Sagdic, O., Arici, M. (2010). Inhibition of heat resistant molds: *Aspergillus fumigatus* and *Paecilomyces variotii* by some plant essential oils. Food Sci. Biotechnol. 19 (5), 1241-1244.
 110. Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., Bourke, P. (2008). The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients. Int. J. Food Microbiol. 124 (1), 91-97.

111. Gutiérrez-Jáimez, R., Román, P., Romero, D., Serrano, J.J., Torres, F. (2007). A new Gompertz-type diffusion process with application to random growth. *Math. Biosci.* 208, 147-165.
112. Guyenot, M. E., Ramos, A. J., Seto, L., Purroy, P., Sanchis, V., Marin, S. (2003). Antifungal activity of volatile compounds generated by essential oils against fungi commonly causing deterioration of bakery products. *J. Appl. Microbiol.* 94, 893-899.
113. Hagler, W.M., Towers, N.R., Mirocha, C.J., Eppley, R.M., Bryden, W.L. (2001). Zearalenone: Mycotoxin or mycoestrogen? In: *Fusarium – Paul E. Nelson Memorial Symposium* (Summerell, B.A., Leslie, J.F., Backhouse, D., Bryden, W. L., Burgess, L.W., eds.), pp. 321-331, APS Press, St. Paul, Minnesota.
114. Halls, N., Ayres, J.C. (1973). Potential production of sterigmatocystin on country-cured ham. *Appl. Microbiol.* 26, (4), 636-637.
115. Hasan, H.A., Mahmoud, A.L. (1993). Inhibitory effect of spice oils on lipase and mycotoxin production. *Zentralbl. Mikrobiol.* 148(8), 543-548.
116. Hasegawa, Y., Tajima, K., Toi, N., Sugimura, Y. (1997). Characteristic components found in the essential oil of *Ocimum basilicum* L. *Flavour Fragr. J.* 12, 195-200.
117. Hashem, M., Alamri, S. (2010). Contamination of common spices in Saudi Arabia markets with potential mycotoxin-producing fungi. *Saudi J. Biol. Sci.* 17, 167-175.
118. Harris, C. J., Cottrell, L. S., Plummer, S., Lloyd, D. (2001) Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 57, 282-286.
119. Haskard, C.A., El-Nezami, H.S., Kankaanpää, P.E., Salminen S. (2001). Surface binding of aflatoxin B1 by lactic acid bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 67, 3086-3091.
120. Heenan, C.N., Shaw, K.J., Pitt, J.I. (1998). Ochratoxin A production by *Aspergillus carbonarius* and *Aspergillus niger* isolates and detection using coconut cream agar. *J. Food Microbiol.* 1, 67-72.
121. Hicks, J.K., Shimizu, K., Keller, N.P. (2002). Genetics and biosynthesis of aflatoxins and sterigmatocystin. In: *The Mycota XI—Agricultural Applications* (Kempken, F., ed.), pp. 55–69, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
122. Hitokoto, H., Morozumi, S., Wauke, T., Sakai, S., Kurata, H. (1980). Inhibitory effects of spices on growth and toxin production of toxigenic fungi. *Appl. Environ. Microbiol.* 39 (4), 818-822.
123. Hocking, A.D., Faedo, M. (1992). Fungi causing thread mould spoilage of vacuum packaged Cheddar cheese during maturation. *Int. J. Food Microbiol.* 16, 123-130.
124. Hocking, A.D., Miscamble, B.F., Pitt, J.I. (1994). Water relations of *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium spaerospermum*, *Curvularia lunata* and *Curvularium pallescens*. *Mycol. Res.* 98, 91-94.
125. Horvat-Skenderović, T. (1989) Uticaj ekoloških i drugih faktora na rast mikropopulacija i stvaranje mikotoksina u supstratima od mesa. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
126. Hsieh, P.C., Mau, J.L., Huang, S.H. (2001). Antimicrobial effect of various combinations of plant extracts. *Food Microbiol.* 18, 35-43.
127. Hua, S.-S.T., Grosjean, O.K., Baker, J.L. (1999). Inhibition of aflatoxin biosynthesis in *Aspergillus flavus* by phenolic plant signal molecules. *Lett. Appl. Microbiol.* 29, 289-291.
128. Hunter, J.H. (1969). Growth and aflatoxin production in shelled corn by *Aspergillus flavus* group as related to relative humidity and temperature. Ph.D. Thesis, Purdue University.
129. Hussain, I. A., Anwar, F., Hussain-Sherazi, T. S., Przybylski, R. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chem.* 108, 986-995.
130. Jay, J. Loessner, M., Golden, D. (2005). *Modern Food Microbiology*. Dennis R. Heldman (ed.), Springer Science-Business Media, Inc., New York, USA, 61-210.
131. Jayaprakasha, G. K., Negi, P. S., Jena, B. S., Jagan Mohan Rao, L. (2007). Antioxidant and antimutagenic activities of *Cinnamomum zeylanicum* fruit extracts. *J. Food Compos. Anal.* 20 (3–4), 330–336.
132. Jovičević B., Milošević, M. (1990). *Bolesti semena, Dnevnik*, Novi Sad.
133. Iacobellis, S.N., Cantore, L.P., Capasso, F., Senatore, F. (2005). Antibacterial activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 53, 57-61.
134. International Agency for Research on Cancer (IARC) (1976). *Some Naturally Occurring Substances*, IARC, Lyon, France, Monographs 10, 245–251.
135. International Agency for Research on Cancer (IARC) (1987). *Some naturally occurring substances. IARC Monographson the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Summaries and Evaluations, Sterigmatocystin*, IARC, Lyon, France, Monographs 10, 72.
136. International Agency for Research on Cancer (IARC) (1993). *Some naturally occurring substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. IARC Monographs Evaluation of Carcinogenic Risks to Human* 56, 245–540.
137. Irkin, R., Korukluoglu, M. (2007). Control of *Aspergillus niger* with garlic, onion and leek extracts. *Afr. J. Biotechnol.* 6 (4), 384-387.
138. Kabore, K.B., Koita, E., Ouedraogo, I., Nebie, R. (2006). Efficiency of some local plants essential oil against seed-borne and seed transmitted fungi of rice. *Africa Rice Congress*, 31 July – 4 August, Dar es Salaam, Tanzania.

139. Karan, D., Vukojević, J., Milićević, D., Ljajević-Grbić, M., Janković, V. (2005). Presence of moulds and mycotoxins in spices. Proc. Nat. Sci. Matica Srpska 108, 77-85.
140. Kawai, K., Cowger, M.L., Nozawa, Y. (1982). The redox reaction of xanthomegnin and a bypass to the electron transport system in mitochondria. Proc. Jap. Assoc. Mycotoxicol. 15, 22 - 24.
141. Kinderlerer, J., Hatton, P.V. (1990). Fungal metabolites of sorbic acid. Food Addit. Contam. 7, 657-669.
142. Klich, A.M. (2002). Identification of common *Aspergillus* species. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
143. Keller, N.P., Kantz, N.J., Adams, T.H. (1994). *Aspergillus nidulans* vera is required for production of the mycotoxin sterigmatocystin. Appl. Environ. Microbiol. 60 (5), 1444-1450.
144. Keller, N. P., T. C. Nesbitt, B. Sarr, T. D. Phillips, G. B., Burow (1997). pH regulation of sterigmatocystin and aflatoxin biosynthesis in *Aspergillus* spp. Phytopathology 87, 643–648.
145. Kennedy, D.G., McEvoy, J.D., Blanchflower, W.J., Hewitt, S.A., Cannavan, A., McCaughey, W.J., Elliott, C.T. (1995). Possible naturally occurring zearanol in bovine bile in Northern Ireland. J. Vet. Med. B 42, 509–512.
146. Kocić-Tanackov, S., Škrinjar, M. (2004). Udeo toksigenih *Fusarium* vrsta u mikopopulacijama izolovanim iz ozimog dvoredog ječma. Žito-Hleb 1-2, 35-41.
147. Kocić-Tanackov, S. (2004). Rast toksigenih *Fusarium* vrsta i sinteza zearalenona u ječmu namenjenom proizvodnji pivskog slada. Magistarska teza, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
148. Kocić-Tanackov, S., Škrinjar, M., Grujić, O., Lević, J., Pejin, J. (2005). Capacity of *Fusarium* species isolated from brewer's barley to synthesise zearalenone. Proc. Nat. Sci. Matica Srpska 108, 157-165.
149. Kocić-Tanackov, S., Dimić, D., Karalić, D. (2007). Contamination of spices with moulds potential producers of sterigmatocystine. Apteff 38, 29-35.
150. Kocić-Tanackov, D.S., Dimić, R.G., Tepić, N., Vujičić, L.B. (2009). Influence of *Allium ampeloprasum* L. and *Allium cepa* L. essential oils to growth of some yeasts and moulds. Proc. Nat. Sci. Matica Srpska 116, 121-130.
151. Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Lević, J., Pejin, D., Pejin, J., Jajić, I. (2010). Occurrence of potentially toxigenic mould species in fresh salads of different kinds of ready-for-use vegetables. Apteff 41, 33-45.
152. Kocić-Tanackov, D.S., Dimić, R.G., Tanackov, I., Tepić, N., Vujičić, L.B., Gvozdanović-Varga, J. (2010). Mathematical model for comparison of the influence of essential oils and herbal extracts on the moulds growth. Analecta Technica Szegedinsia 2-3, 133-142.
153. Kocić-Tanackov, D.S., Dimić, R.G., Tanackov, I., Tuco, D. (2011a). Antifungal activity of oregano extract against *A. versicolor*, *E. nidulans* and *Eurotium* spp. - producers of sterigmatocystin. Proc. Nat. Sci. Matica Srpska 120, 165-176.
154. Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Lević, J., Tanackov, I., Tuco, D. (2011b). Antifungal activities of basil (*Ocimum basilicum* L.) extract on *Fusarium* species. Afr. J. Biotechnol. 10 (50), 10188-10195.
155. Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Pejin, D., Mojović, Lj., Pejin, J., Tanackov, I. (2011c). Effect of the basil extract (*Ocimum basilicum* L.) on the growth of food spoilage fungi. Microbiologia Balkanica and 8th Kongress of Serbian Microbiologists, 25-29, Oktober 2011, Belgrade. Proceedings, CD ROOM.
156. Kocić-Tanackov, S.D., Dimić, G.R., Tanackov, I.J., Pejin, D.J., Mojović, L.V., Pejin, J.D. (2012a). Antifungal activity of oregano (*Origanum vulgare* L.) extract on the growth of *Fusarium* and *Penicillium* species isolated from food. Chemical Industry 66 (1), 33-41.
157. Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Lević, J., Tanackov, I., Tepić, A., Vujičić, B., Gvozdanović-Varga, J. (2012b). Effects of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on the *Aspergillus versicolor* growth and sterigmatocystin production. J. Food Sci. u štampi.
158. Kohler, C., van Rensen, I., Marz, R., Schindler, G., Graefe, E.U., Veit, M. (2000). Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans. Planta Med. 66, 495-505.
159. Kosiak, K., Torp, M., Skjerve, E., Andersen, B. (2004). *Alternaria* and *Fusarium* in Norwegian grains of reduced quality – a matched pair sample study. Int. J. Food Microb. 93 (1), 51-62.
160. Kordali, S., Cakir, A., Akin, A.T., Mete, E., Akcin, A., Aydin, T., Kilic, H. (2009). Antifungal and herbicidal properties of essential oils and *n*-hexane extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor. and *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). Ind. Crops Prod. 29 (2-3), 562-570.
161. Krasić, V. (2003). Određivanje mikotoksina u začinima primenom ELISA testa, Specijalistički rad, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
162. Kumar, A., Shukla, R., Singh, P., Dubey, N.K. (2010). Chemical composition, antifungal and anti-aflatoxigenic activities of *Ocimum sanctum* L. essential oil and its safety assessment as plant based antimicrobial. Food Chem. Toxicol. 48, 539-543.
163. Kurita, N., Miyaji, M., Kurane, R., Takahara, Y., Ichimra, K. (1979). Antifungal activity and molecular orbital energies of aldehyde compounds from oils of higher plants. Agric. Biol. Chem. 43, 2365-2371.
164. Kurita, N., Miyaji, M., Kurane, R., Takahara, Y. (1981). Antifungal activity of components of essential oils. Agric. Biol. Chem. 45, 945-952.
165. Kurita, N., Koike, S. (1982). Synergistic antimicrobial effect of acetic acid sodium chloride and essential oil components. Agric. Biol. Chem. 46, 159-165.
166. Kurita, N., Koike, S. (1983). Synergistic antimicrobial effect of ethanol, sodium chloride, acetic acid and

- essential oil components. *Agric. Biol. Chem.* 47, 67-75.
167. Lanser, T.O., Franzyk, H., Jensen, S.R. (1999). UV-guided isolation of verrucines A and B, novel quinazolones from *Penicillium verrucosum* structurally related to anacine from *Penicillium aurantiogriseum*. *J. Nat. Prod.* 62, 1578-1580.
168. Lanzotti, V. (2006). The analysis of onion and garlic. *J. Chrom. A* 1112, 3-22.
169. Lam, Y.W., Wang, H.X., Ng, T.B. (2000). A robust cysteine deficient chitinase-like antifungal protein from inner shots of the edible chive *Allium tuberosum*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 279, 74–80.
170. Larsen, T.O., Frisvad, J.C. (1995a). Characterization of volatile metabolites from 47 *Penicillium* taxa. *Mycol. Res.* 99, 1153-1166.
171. Larsen, T.O., Frisvad, J.C. (1995b). Chemosystematics of *Penicillium* based on profiles of volatile metabolites. *Mycol. Res.* 99, 1167-1174.
172. Launay, F.M., Young, P.B., Sterk, S.S., Blokland, M.H., Kennedy, D.G. (2004). Confirmatory assay for zeranol, taleranol and the *Fusarium* spp. toxins in bovine urine using liquid chromatography-tandem massspectrometry. *Food Addit. Contam.* 21, 52–62.
173. Lee, S.H., Chang, K.S., Su, M.S., Huang, Y.S., Jang, H.D. (2007). Effects of some Chinese medicinal plant extracts on five different fungi. *Food Control* 18, 1547–1554.
174. Legzduna, L., Buerstmayr, H. (2004). Comparison of infection with *Fusarium* head blight and accumulation of mycotoxins in grain of hulless and covered barley. *J. Cereal Sci.* 40, 61-67.
175. Leslie, F.J., Summerell, A.B. (2006). *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing, USA.
176. Lević, J., S. Stanković, A. Bočarov-Stančić, M. Škrinjar, Z. Mašić (2004). The Overview on Toxicogenic Fungi and Mycotoxins in Serbia and Montenegro. In: *An Overview on toxigenic fungi and mycotoxins in Europe*, (Logrieco, A., Visconti, A. eds.), pp. 201-218, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
177. Lević, T.J. (2008) Vrste roda *Fusarium*. Institut za kukuruz "Zemun Polje" i društvo genetičara Srbije, Cicero, Beograd.
178. Lević, J., S. Stanković, V. Krnjaja (2008). Štetni mikroorganizmi u uskladištenom žitu. U: *Zaštita uskladištenih biljnih proizvoda od štetnih organizama* (Kljajić, P. ur.), str. 39-66, Vizartis, Beograd.
179. Li, Q., McNeil, B., Harvey, L.M. (2008). Adaptive response to oxidative stress in the filamentous fungus *Aspergillus niger* B1-D. *Free Radic. Biol. Med.* 44, 394-402.
180. Liewen, M.B., Marth, E.H. (1985). Growth and inhibition of micro-organisms in the presence of sorbic acid: a review. *J. Food Prot.* 48, 364-375.
181. Lis-Balchin, M., Deans, S. G., Eaglesham, E. (1998). Relationship between bioactivity and chemical composition of commercial essential oils. *Flavour Fragr. J.* 13, 98-104.
182. Lopez, A., Alzamora, S.M., Palou, E. (2005). *Aspergillus flavus* growth in the presence of chemical preservatives and natural occurring antimicrobial compounds. *Int. J. Food Microbiol.* 99 (2), 119-128.
183. Lopez, P., Sanchez, C., Battle, R., Nerin, C. (2005). Solid- and vapor-phase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected food borne bacterial and fungal strains. *J. Agric. Food Chem.* 53 (17), 6939-6946.
184. Lopez, P., Sanchez, C., Battle, R., Nerin, C. (2007). Vapor-phase activities of cinnamon, thyme and oregano essential oil and key constituents against foodborne microorganisms. *J. Agric. Food. Chem.* 55, 4348-4356.
185. López-Malo, A., Barreto-Valdivieso, J., Palou, E., San-Martyn, F. (2007). *Aspergillus flavus* growth response to cinnamon extract and sodium benzoate mixtures. *Food Control* 18, 1358–1362.
186. Lucini, E.I., Zunino, M. P., Lopez, M.L., Zygodlo, J.A. (2006). Effect of monoterpenes on lipid composition and sclerotial development of *Sclerotium cepivorum* Berk. *J. Phytopathology* 154, 441–446.
187. Lund, F., Frisvard, J.C. (1994). Chemotaxonomy of *Penicillium aurantiogriseum* and related species. *Mycol. Res.* 98, 481-492.
188. Magan, N. Cayley G.R., Lacey, J. (1984). Effect of water activity and temperature on mycotoxin production by *Alternaria alternata* in culture and wheat grain. *Appl. Environ. Microbiol.* 47, 1113-1117.
189. Mahmoud, A.L.E. (1999). Inhibition of growth and aflatoxin biosynthesis of *Aspergillus flavus* by extract of some Egyptian plants. *Lett. Appl. Microbiol.* 29 (5), 334-336.
190. Maletić, Ž. (2005). Kserofilne mikopopulacije i proizvođaču mikotoksina u musliju i komponentama, Specijalistički rad, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
191. Marín, S., Velluti, A., Ramos, A.J., Sanchis, V. (2004). Effect of essential oils on zearalenone and deoxynivalenol production by *Fusarium graminearum* in non-sterilized maize grain. *Food Microbiol.* 21, 313-318.
192. Matan, N. (2007). Growth inhibition of *Aspergillus niger* by cinnamaldehyde and eugenol. *Walailak J. Sci. Tech.* 4(1), 41-51.
193. Matan, N. (2008). Biocontrol of *Penicillium chrysogenum* using nutmeg oil and turmeric oil. *KMITL Sci. Tech. J.* 7, 192-196.
194. Matan, N., Saengkrajang, W., Matan, N. (2011). Antifungal activities of essential oils applied by dip-treatment on areca palm (*Areca catechu*) leaf sheath and persistence of their potency upon storage. *Int. Biodeterioration Biodegrad.* 65, 212-216.
195. Matamoros-León, B., Argai, A., López-Malo, A. (1999). Individual and combined effects of vanillin and

- potassium sorbate on *Penicillium digitatum*, *Penicillium glabrum*, and *Penicillium italicum* growth. J. Food Protec. 62 (5), 541-543.
196. Martins, A. P., Salguero, L. R., Vila, R., Tomi, F., Canigüeral, S., Casanova, J., Cunda, A. P., Adzet, T. (1999). Compositions of the essential oils of *Ocimum canum*, *O. gratissimum* and *O. minimum*. Planta Med. 65, 187-189.
 197. Matsuura, H., Ushiroguchi, T., Itakura, Y., Hayashi, H., Fuwa, T. I. (1988). A furostanol glycoside from garlic bulbs of *Allium sativum*. Chem. Pharm. Bull. 36, 3659–3663.
 198. Mayer, S., Engelhart, S., Kolk, A., Blome H. (2008). The significance of mycotoxins in the framework of assessing workplace related risks. Mycol. Res. 24 (3), 151-164.
 199. Meena, M.R., Sethi, V. (1994). Antimicrobial activity of essential oils from spices. J. Food Sci. Technol. 31, 68-70.
 200. Metwally, M.M., El-Sayed, A.M. abd Alia, Mehriz, A.M., Abu Sree, Y.H. (1997). Sterigmatocystin - Incidence, fate and production by *A. versicolor* in Ras cheese. Myc. Res. 13, 61-66.
 201. Miller, J. D. (1995). Fungi and mycotoxins in grain: Implications for stored product research. J. Stored Prod. Res. 31, 1, 1-16.
 202. Mills, J.T., Abramson. D. (1986). Production of sterigmatocystin by isolates of *Aspergillus versicolor* from western Canadian stored barley and apseed/canola. Can. J. Plant. Path. 8, 151-153.
 203. Mitchell, C.T., Stamford, M.L.T., De Souza, L.E., Lima, O. E., Carmo, S.E. (2010). *Origanum vulgare* L. essential oil as inhibitor of potentially toxigenic Aspergilli. Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas 30 (3), 755-760.
 204. Miyaki, K., Yamazaki, M., Horie, Y. and Udagawa, S. (1970). On the toxigenic fungi growing on stored rice. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. J. Fd. Hyg. Soc. Japan 11, 373-380.
 205. Molayer, V., Narasimham, P. (1986). Antifungal activity of some essential oil components. Food Microbiol. 3, 33 1-336.
 206. Montville, T., Matthews, K. (2005). Food Microbiology: An Introduction, pp. 241-261, ASM Press, Washington, USA.
 207. Muñtánola-Cvetković, M. (1990). Opšta mikologija. Književne novine, Beograd.
 208. Naigre, R., Kalck, P., Roques, C., Roux, I., Michel, G. (1996). Comparison of antimicrobial properties monoterpenes and their carbonylated products. Planta Med. 62, 275-277.
 209. Nelson, E.P., Toussoun, A.T., Marasas, O.F.W. (1983). *Fusarium* species. An Illustrated Manual for Identification. The Pennsylvania State University Press. University Park and London.
 210. Nguefack, J., Leth, V., Amvam Zollo, P.H., Mathur, S.B. (2004). Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi. Int. J. Food Microbiol. 94, 329–334.
 211. Nguefack, J., Leth, V., Lakagne-Dongmo, J.B., Torp, J., Amvam Zollo, P.H., Nyasse, S. (2008). Use of three essential oils as seed treatments against seed-borne fungi of rice (*Oryza sativa* L.). Amer.-Eurasian J. Agri. Environ. Sci. 4, 554-560.
 212. Nguefack, J., Dongmo, J.B.L., Dakole, C.D., Leth, V., Vismer, H.F., Torp, J., Guemdjom, E.F.N., Mbeffo, M., Tamgue, O., Fotio, D., Zollo, P.H.A., Nkengfack, A.E. (2009). Food preservative potential of essential oils and fractions from *Thymus vulgaris* against mycotoxigenic fungi. Int. J. Food Microbiol. 131, 151-156.
 213. Nielsen, P.V., Rios, R. (2000). Inhibition of fungal growth on bread, by volatile components from spices and herbs, and the possible application in active packaging, with special emphasis on mustard essential oil. Int. J. Food Microbiol. 60, 219-229.
 214. Nielsen, P.V., de Boer, E. (2004). Food presevatives against fungi. In: Introduction to food-and airborne fungi, (Samson, A.R., Hoekstra, S.E., Frisvad, C.J., eds.), pp. 3587-3663, Centraalbureau vor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
 215. Northolt, M.D., Vehulsdonk, C.A.H., Soentoro, P., Paulsch, W.E (1976). Effect of water activity and temperature on aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. J. Milk Food Technol. 39, 170-174.
 216. Northolt, M.D., van Egmond, H.P, Paulsch, W.E (1978a). Patulin production by some fungal species in relation to water activity and temperature. J. Food Prot. 41, 885-890.
 217. Northolt, M.D., van Egmond, H.P, Paulsch, W.E (1978b). Penicillic acid production by some fungal species in relation to water activity and temperature. J. Food Prot. 42, 476-484.
 218. Northolt, M.D., van Egmond, H.P, Paulsch, W.E (1979). Ochratoxin A production by some fungal species in relation to water activity and temperature. J. Food Prot. 41, 485-490.
 219. Northolt, M.D., van Egmond, H.P., Soentoro, P., Deijl E. (1980). Fungal growth and presence of sterigmatocystin in hard cseese. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 63, 115-119.
 220. Noots, I., Delcour, A. J., Michiels, W. C. (1998). From field barley to malt: Detection and specification of microbial activity for quality aspects. Crit. Rev. Microbiol. 25 (2), 121-153.
 221. Omidbeygi, M., Barzegar, M., Hamidi, Z., Naghdibadi, H. (2007). Antifungal activity of thyme, summer savory and clove essential oils against *Aspergillus flavus* in liquid medium and tomato paste. Food Control 18, 1518–23.
 222. Özcan, M. (1998). Inhibitory effect of spices extracts on the growth of *Aspergillus parasiticus* NRRL2999 strains. Food Res. Tech. 207, 253-255.

223. Özcan, M., Boyraz, N. (2000). Antifungal properties of some herb decoctions. *Eur. Food Res. Tech.* 212, 86–88.
224. Özcan, M., Erkmen, O. (2001). Antimicrobial activity of the essential oils of Turkish plant species. *Eur. Food Res. Tech.* 212, 658–660.
225. Özkan, M., Chalchat, J. C. (2002). Essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey. *Czech. J. Food Sci.* 20, 223–228.
226. Ozari, R., Mansour, N.K.M. (1988). Vorkommen von Schimmelpilzen, insbesondere der Gattung *Cladosporium* Linx ex Fries. Untersuchungen bei der Schlachtung von Schafen auf dem Schlachthof. *Fleischwirtschaft* 68, 495–499.
227. Pandey, D.K., Tripathi, N.N., Tripathi, R.D., Dixit, S.N. (1982). Fungitoxic and phytotoxic properties of the essential oil of *Caesulia axillaris* Roxb. (Compositae). *Angewandte Botanik* 56, 256–257.
228. Park, L.D., Ayala, E.C., Guzman-Perez, S.E., Lopez-Garcia, R., Trujillo, S. (2000). Microbial toxins in foods: algal, fungal and bacterial. In: *Food Toxicology*, William Helferich (Winter, K. C. ed.), pp. 15–20, CRC Pres, Boca Raton, London, Washington.
229. Park, J.Y., Kim, J.G. (2009). Inhibitory effect of garlic on the growth of *Aspergillus parasiticus*. *J. Environ. Health Sci.* 35, 95–99.
230. Pârvu, M., Casian, R.O., Pușcaș, M., Groza, G. (2009). Antifungal activity of *Allium fistulosum* L. *Contribuții Botanice* 44, 125–129.
231. Pârvu, M., Pârvu, A.E., Roșca-Casian O., Vlase, L., Groza, G. (2010). Antifungal activity of *Allium obliquum*. *J. Med. Plant Res.* 4 (2), 138–141.
232. Paster, N., Menasherov, M., Ravid, U., Juven, B. (1995). Antifungal activity of oregano and thymi essential oils applied as fumigants against fungi attacking store grain. *J. Food Protect.* 58, 81–85.
233. Patterson, M., Damoglou, A.P. (1986). The effect of water activity and pH on the production of mycotoxins by fungi growing on a bread analogue. *Lett. Appl. Microbiol.* 3 (6), 123–125.
234. Pauli, A., Knobloch, K. (1987). Inhibitory effects of essential oil components on growth of food-contaminating fungi. *Z. Lebensm. Unters. For.* 185, 10–13.
235. Pavlović, H. (2006). Sinergistički učinak sastojaka eteričnih ulja na odabrane bakterije roda *Salmonella*. Doktorska disertacija. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište J.J. Strossmayera, Osijek.
236. Pawar, V.C., Thaker, V.S. (2006). *In vitro* efficacy of oils against *Aspergillus niger*. *Mycosis* 49 (4), 316–323.
237. Pfohl-Leszkowitza, A., Chajkor, K., Creppy, E.E. Dirheimer, G. (1991). Biological activity of ochratoxin A. In: *Mycotoxins, Endemic Nephropthy and Urinary Tract Tumors* (Castegnaro, M., Pleština, R., Dirheimer, G., Chernozemsky, I.N., Bartsch, H., eds.), p. 245, IARC, Lyon.
238. Phay, N., Higashiyama, T., Tsuji, M., Matsuura, H., Fukushi, Y., Yokota, A. (1999). An antifungal compound from roots of Welsh onion. *Phytochemistry* 52, 271–274.
239. Pinto, M.M., Gonçalves, E., Rossi, M.H., Felcio, J.D., Medina, C.S., Fernandes, M.J.B., Simoni, L.C. (2001). Activity of the aqueous extract from *Polymnia sonchifolia* leaves on growth and production of aflatoxin B1 by *Aspergillus flavus*. *Braz. J. Microbiol.* 32, 127–129.
240. Pitt, J.I., Hocking, A.D. (1997). *Fungi and Food Spoilage*. 2nd ed. Blackie Academic Academic & Professional, London.
241. Pereira, C.M., Chlfoun, M.S., Pimenta, J.C., Angelico, L. C., Maciel, P.W. (2006). Spices, fungi mycelial developent and ochratoxin A production. *Sci. Res. Essays.* 1 (2), 038–042.
242. Petchkongkaew, A., Taillandier, P., Gasaluck, P., Lebrihi, A. (2008). Isolation of *Bacillus spp.* from Thai fermented soybean (Thua-nao): screening for aflatoxin B1 and ochratoxin A detoxification. *J. Appl. Microbiol.* 104, 1495–1502.
243. Péteri, Z., Téren, J., Vágvölgyi, C., Varga, J. (2007). Ochratoxin degradation and adsorption caused by astaxanthin-producing yeasts. *Food Microbiol.* 24, 205–210.
244. Placinta, C. M., D’Mello, J.P.F., Macdonald, A. M. C. (1998). A review of worldwide contamination of cereals grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. *Anim. Feed Sci. Technol.* 78, 21–37.
245. Plooy, W., Regnier, T., Combrinck, S. (2009). Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest management. *Postharvest Biol. Technol.* 53, 117–122.
246. Prakash, B., Shukla, R., Singh, P., Mishra, P.K., Dubey, N.K., Kharwar, R.N. (2011). Efficacy of chemically characterized *Ocimum gratissimum* L. essential oil as an antioxidant and a safe plant based antimicrobial against fungal and aflatoxin B₁ contamination of spices. *Food Res. Int.* 44 (1), 385–390.
247. Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje i o hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja Sl. list R.S. br. 25/2010 i 28/2011, Prilog 5, tačka 2.
248. Purchase, H.F.I., van der Watt, J.J. (1970). Carcinogenicity of sterigmatocystin. *Food Chem. Toxicol.* 8 (3), 289–290.
249. Raccach, M. (1984). The antimicrobial activity of phenolic antioxidants in foods: A review. *J. Food Safety* 6, 141–170.
250. Rasooli, I., Abyaneh, M.R. (2004). Inhibitory effects of thyme oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. *Food Control* 15, 479–483.

251. Rasooli, I., Owlia, P. (2005). Chemoprevention by thyme oils of *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin production. *Phytochemistry* 66, 2851-2856.
252. Rasooli, I., Rezaei, M.B., Allameh, A. (2006). Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*. *Food Control* 17, 359–364.
253. Rasooli, I., Fakoor, M.H., Yadegarinia, D., Gachkar, L., Allameh, A., Bagher, M.B. (2008). Antimycotoxigenic characteristics of *Rosmarinus officinalis* and *Trachyspermum copticum* L. essential oils. *Int. J. Food Microbiol.* 122, 135-139.
254. Razzaghi-Abyaneh, M., Shams-Ghahfarokhi, M., Rezaee, M.B., Jaimand, K., Alinezhad, S., Saberi, R., Yoshinari, T. (2009). Chemical composition and antiaflatoxigenic activity of *Carum carvi* L., *Thymus vulgaris* and *Citrus aurantifolia* essential oils. *Food Control* 20, 1018-1024.
255. Reddy, N.R.K., Reddy, S.C., Muralidharan, K. (2009). Potential of botanical and biocontrol agents on growth and aflatoxin production by *Aspergillus flavus* infecting rice grains. *Food Control* 20, 173-178.
256. Resanović, R., Palić, T., Nikolovski-Stefanović, Z., Veljić, Z. (1999). Detoksifikacija aflatoksina primenom modifikovanog klinoptilotia. I Simpozijum iz oblasti veterinarske nauke i prakse, 88-92.
257. Reuveni, R., Fleisher, A., Putievsky, E. (1984). Fungistatic activity of essential oils from *Ocimum basilicum* chemotypes. *Phytopath. Z.* 110, 20-22.
258. Rhyh, P., Zoller, P. (2003). Zearalenone in cereals for human nutrition: relevant data for the Swiss population. *Eur. Food Res. Technol.* 216, 316-322.
259. Romagnoli, B., Menna, V., Gruppioni, N., Bergamini, C. (2007). Aflatoxins in spices, aromatic herbs, herbs – teas and medicinal plants marketed in Italy. *Food Control* 18, 697-701.
260. Russo, M., Galletti, G.C., Bocchini, P., Carnacini, A. (1998). Essential oil chemical composition of wild populations of Italian oregano spice (*Origanum vulgare* ssp. *Hirtum* (Link) *letsvaart*): a preliminary evaluation of their use in chemotaxonomy by cluster analysis. *J. Agr. Food Chem.* 46, 3741-3746.
261. Saens de Rodruguez, C.A. (1984). Environmental hormone contamination in Puerto Rico. *New Engl. J. Med.* 310, 1742-1743.
262. Şahin, F., Güllüce, M., Daferera, D., Sökmen, A., Sökmen, M., Polissiou, M., Agar, G., Özer, H. (2004). Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control* 15, 549–557.
263. Samson, A.R., Hoekstra, S.E., Frisvad, C.J. (2004). Introduction to Food-and Airborne Fungi. Centraalbureau vor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
264. Samson, A.R., Frisvad, C.J. (2004). *Penicillium* subgenus *Penicillium*: New Taxonomic Schemes, Mycotoxins and Other Extrolites. Centraalbureau vor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
265. Sang, B.I., Hori, K., Unno, H. (2004). A mathematical description for the fungal degradation process of biodegradable plastics. *Math. Comput. Simulat.* 65, 147-155.
266. dos Santos Oliveira, M., Badiale Furlong, E. (2008). Screening of antifungal and antimycotoxigenic activity of plant phenolic extracts. *World Myc. J.* 1(2), 139-146.
267. Santin, E. (2005). Mould growth and mycotoxin production. In: *The Mycotoxin Blue Book* (Diaz, D. ed.), pp. 225-234, University Press Nottingham, United Kingdom.
268. Salim, A.B. (2011). Effect of some plant extracts on fungal and aflatoxin production. *Int. J. Acad. Res.* 3(4), 116-120.
269. Salmeron, J., Jordano, R., Pozo, R. (1990). Antimycotic and antiaflatoxigenic activity of oregano (*Origanum vulgare*, L.) and thyme (*Thymus vulgaris*, L.). *J. Food Protect.* 53, 697-700.
270. Sartoratto, A., Machado, A.L.M., Delarmelina, C., Figueira, G.M., Duarte, M.C.T., Rehder, V.L.G. (2004). Composition and antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. *Braz. J. Microbiol.* 35, 275-280.
271. Sharma, A., Padwal-Desai, R.S., Tewari, M.G., Bandyopadhyay, C. (1981). Factors affecting antifungal activity of onion extractives against aflatoxin-producing fungi. *J. Food Sci.* 46 (3), 741–744.
272. Sharma, N., Tripathi, A. (2006). Effects of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck epecarp essential oil on growth and morphogenesis of *Aspergillus niger* (L.) Van Tieghem. *Microbiol. Res.* 163, 337-344.
273. Shenn, L.Y., Wu, C.C., Lii, C.K., Tsai, S.J. (2001). Effect of diallyl sulfide and diallyl disulfide, the active principles of garlic, on the aflatoxin B1- induced DNA damage in primary rat hepatocytes. *Toxicol. Lett.* 122, 45-52.
274. Shukla, R., Kumar, A., Singh, P., Dubey, N.K. (2009.) Efficacy of *Lippia alba* (Mill.) essential oil and its monoterpene aldehyde constituents against fungi isolated from some edible legume seeds and aflatoxin B 1 production. *Int. J. Food Microbiol.* 135, 165-170.
275. Simon, J.E., Quinn, J., Murray, R.G. (1999). Basil: a source of essential oils. In: *Advanced in New Crops* (Janick, J., Simon, J.E., eds.), pp. 484-489, Advanced in New Crops, Timber Pres, Portland.
276. Sinha, K.K. (1998). Detoxification of mycotoxins. In: *Mycotoxins in Agriculture and Food Safety* (Shina, K.K., Bhatnager, D., eds.), pp. 125-134, Marcel Dekker Inc., New York.
277. Sinha, K.K., Sinha, A.K., Ggajendra, P., Prasad, G. (1993). The effect of clove and cinnamon oils on growth of and aflatoxin production by *A. flavus*. *Lett. Appl. Microbiol.* 16 (3), 114–117.
278. Sinovec, Z., Palić, T., Ivetić, V. (2000). Značaj mikotoksina u veterinarskoj medicini. II Savetovanje Clinica veterinaria, 12-16. jun, Budva, 167-177.

279. Sinovec, J.Z., Resanović, M.R., Sinovec, M.S. (2006). Mikotoksini: pojava, efekti i prevencija. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
280. Sivakumar, V., Thanissar, J., Niranjali, S., Devaraj, H. (2001). Lipid peroxidation as a possible secondary mechanism of sterigmatocystin toxicity. *Hum. Exp. Toxicol.* 20, 8 398–403.
281. Sivropoulou, A., Papanikolaou, E., Nikolaou, C., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. (1996). Antimicrobial and cytotoxic activities of origanum essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 44, 1202-1205.
282. Selvi, A.T., Joseph, G.S., Jayaprakasha, G.K. (2003). Inhibition of growth and aflatoxin production in *Aspergillus flavus* by *Garcinia indica* extract and its antioxidant activity. *Food Microbiol.* 20, 455–460.
283. Sengun, I.Y., Yaman, D.B., Gonul, S.A. (2008). Mycotoxins and moulds contamination in cheese: a review. *World Myc. J.* 3, 291-298.
284. Skandamis, P., Nychas, G.J.E. (2001). Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *J. Appl. Microbiol.* 91, 10011-1022.
285. Smith, J., Moss, M. (1985). *Mycotoxins-Formation, Analysis and Significance*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, Great Britain.
286. Sofia, P.K., Prasad, R., Vijay, V.K., Srivastava, A.K. (2007). Evaluation of antibacterial activity of Indian spices against common food borne pathogens. *Int. J. Food Sci. Tech.* 42, 910–915.
287. Sokmen, A., Gulluce, M., Akpulat, H.A., Daferera, D., Tepe, B., Polissiou, M., Sokmen, M., Sahin, F. (2004). The *in vitro* antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and methanol extracts of endemic *Thymus spathulifolius*. *Food Control* 15 627–634.
288. Sokovic, M., Tzakou, O., Pitarokili, D., Couladis, M. (2002). Antifungal activities of selected aromatic plants growing wild in Greece. *Nahrung* 46 (5), 317-320.
289. Sokovic, M., Van Griensven, Leo J.L.D. (2006). Antimicrobial activity of essential oils and their components against the three major pathogens of the cultivated button mushroom, *Agaricus bisporus*. *Eur. J. Plant Pathol.* 116, 211-224.
290. Soliman, K.M., Badeaa, R.I. (2002). Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. *Food Chem. Toxicol.* 40, 1669-1675.
291. Soylu, S., Yigitbas, H., Soylu, E.M., Kurt, Ş. (2007). Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum*. *J. Appl. Microbiol.* 103, 1021-1030.
292. Sridhar, S.R., Rajagopal, R.V., Rajavel, R., Masilamani, S., Narasimhan, S. (2003). Antifungal activity of some essential oils. *J. Agric. Food Chem.* 51, 7596-7599.
293. Steyn, S. (1998). The biosynthesis of mycotoxins. *RMV* 149, 496-478.
294. Suhr, I. K., Nielsen, V. P. (2003). Antifungal activity of essential oils evaluated by two different application techniques against rye bread spoilage fungi. *J. Appl. Microbiol.* 94, 665-674.
295. Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, J., Bigger, K., Stephen, W. (2003). Antimicrobial properties of basil and its possible application in food packaging. *J. Agr. Food Chem.* 51, 3197-3207.
296. Szuets, P., Mesterhazy, A., Falkay, G.Y., Bartok, T. (1997). Early telarche symptoms in children and their relation to zearalenone contamination in foodstuffs. *Cereal Res. Commun.* 25, 429-436.
297. Škrinjar, M., Ač, M. (1992). Stvaranje sterigmatocistina pomoću plesni *Aspergillus versicolor* izolovanih iz trajnih proizvoda i smeše začina. *Tehnologija mesa* 6, 311-313.
298. Škrinjar, M., Stubblefield, R.D., Vujičić, I.F. (1992). Ochratoxigenic moulds and ochratoxin A in forages and grain feeds. *Acta Vet. Hung.* 40, 3, 185-190.
299. Škrinjar, M., Injac, V., Kocić-Tanackov, S. (2004.) Da li je "zdrava hrana" zaista zdravstveno bezbedna imajući u vidu njen mikološki i mikotoksikološki kvalitet, III Međunarodna EKO-konferencija, Zdravstveno bezbedna hrana II (Tematski zbornik radova), Novi Sad, 22-25. septembar, 333-338.
300. Škrinjar M., Kocić-Tanackov S. (2004). Fungal infection and occurrence of zearalenone in barley harvested 2003. in Serbia. *Acta Agriculturae Slovenica* 1, 233-238.
301. Škrinjar, M., Mandić, A., Mišan, A., Sakač, M., Šarić, Lj., Zec, M. (2009). Effect of mint (*Mentha piperita* L.) and caraway (*Carum carvi* L.) on the growth of some toxigenic *Aspergillus* species and aflatoxin B1 production. *Proc. Nat. Sci. Matica Srpska* 116, 131-139.
302. Tajkarimi, M.M. Ibrahim, S.A., Cliver, D.O. (2010). Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control* 21 (9), 1199-1218.
303. Tamil-Selvi, A. Joseph, G.S. Jayaprakasha, G.K. (2003). Inhibition of growth and aflatoxin production in *Aspergillus flavus* by *Garcinia indica* extract and its antioxidant activity. *Food Microbiology* 20(4), 455-460.
304. Tantaoui-Elaraki, A., Beraoud, L. (1994). Inhibition of growth and aflatoxin production in *Aspergillus parasiticus* by essential oils of selected plant materials. *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.* 13, 67-72.
305. Tansley, M.R., Appleton, J.A. (1975). Inhibition of fungal growth by garlic. *Mycologia* 67, 409-4 13.
306. Tatsadjieu, L.N., Dongmo, P.M.J., Ngassoum, B.M., Etoa, F.X., Mbofung, F.M.C. (2009). Investigations on the essential oil of *Lippia rugosa* from Cameroon for its potential use as antifungal agent against *Aspergillus flavus* Link ex. Fries. *Food Control* 20, 161-166.
307. Taylor, S.L., Bush, R.K. (1986). Sulfites as food ingredients. *Food Technol.* June, 47-52.
308. Tedeschi, P., Maietti, A., Boggian, M., Vecchiati, G., Brandolini, V. (2007). Fungitoxicity of lyophilized and spray-dried garlic extracts. *J. Environ. Sci. Health B* 42, 795-799.

309. Telci, I., Bayram, E., Yilmaz, G., Avci, B. (2006). Variability in essential oil composition of Turkish basil (*Ocimum basilicum* L.). *Biochem. Sys. Ecol.* 34, 489-497.
310. Thanaboripat, D., Nontabenjawan, K., Leesin, K., Teerapiannont, D., Sukcharoen, O., Ruangrattanamatee, R. (1997). Inhibitory effect of garlic, clove and carrot on growth of *Aspergillus flavus* and aflatoxin production. *J. Forestry Res.* 8, 39–40.
311. Tindale, C.R., Whitfield, F.B., Levingston, S.D., Nguyen, T.H.L. (1989). Fungi isolated from packaging materials: their role in the production of 2,4,6-trichloroanisole. *J. Sci. Food Agric.* 49, 437-447.
312. Tullio, V., Nostro, A., Mandras, N., Dugo, P., Banche, G., Cannatelli, M.A., Cuffini, A.M., Alonzo, V., Carlone, N.A. (2007). Antifungal activity of essential oils against filamentous fungi determined by broth microdilution and vapour contact methods. *J. Appl. Microbiol.* 102, 1544-1550.
313. Tzortzakakis, N.G. (2009). Impact of cinnamon oil-enrichment on microbial spoilage of fresh produce. *Innovat. Food Sci. Emerg. Tech.* 10, 7-102.
314. Ueno, Y. (1983). *Trichothecenes - Chemical, Biological and Toxicological Aspects*. Kodansha LTD., Tokyo and Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York, 316.
315. Ueno, Y. (1987). *Mycotoxins*. In: *Toxicological Aspects of Food* (Miller, K., ed.), Elsevier Applied Science LTD, England. Isted Press, New York, USA.
316. Vági, E., Simándi, B., Suhajda, Á., Héthelyi, É. (2005). Essential oil composition and antimicrobial activity of *Origanum majorana* L. extracts obtained with ethyl alcohol and supercritical carbon dioxide. *Food Res. Int.* 38 (1), 51-57.
317. Valero, A., Sanchis, V., Ramos, A.J., Marín, S. (2008). Brief *in vitro* study on *Botrytis cinerea* and *Aspergillus carbonarius* regarding growth and ochratoxin A. *Lett. Appl. Microbiol.* 47, 327-332.
318. Van Egmond, H.P., Deyl, W.E., Paulsch, W.E. (1982). Analytical method 1 - thin-layer chromatographic determination of sterigmatocystin in grains. In: *Environmental carcinogens-selected method of analysis*. Vol. V *Mycotoxins* (Egan H, Stoloff L, Castegnaro M, Scott PM, O'Neill IK, Bartsch H, eds.), pp. 287-395, IARC Scientific Publication, Lyon.
319. Van Egmond, H.P., Speijers, G.J.A., Wouters, R.B.M. (1991). Naturally occurring toxicants in foodstuffs. 1. *Mycotoxins*. *Microbiologie et Hygiene Alimentaire* 3 (7), 40-43.
320. Van Egmond, P.H. (2004). *Mycotoxins: detection, reference materials and regulation*. In: *Introduction to food-and airborne fungi* (Samson, A.R., Hoekstra, S.E., Frisvad, C.J., eds), pp. 332-338, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
321. Varga, J., Kevei, E., Rinyu, E., Teren, J., Kozakiewicz, Z. (1996). Ochratoxin production by *Aspergillus* species. *Appl. Environ. Microbiol.* 62, 4461-4464.
322. Varga J., Péteri Z., Tábori K., Téren J., Vágvölgyi C. (2005). Degradation of ochratoxin A and other mycotoxins by *Rhizopus* isolates. *Int. J. Food Microbiol.* 99, 321–328.
323. Veluri, R., Weir, T.L., Bais, H.P., Stermitz, F.R., Vivanco, J.M. (2004). Phytotoxic and antimicrobial activities of catechin derivatives. *J. Agr. Food Chem.* 52, 1077–1082.
324. Velluti, A., Sanchis, V., Ramos, A.J., Egido, J., Marín, S. (2003). Inhibitory effect of cinnamon, lemongrass, oregano and palmarose essential oils on growth and fumonisin B₁ production by *Fusarium proliferatum* in maize grain. *Int. J. Food Microbiol.* 89, 145-154.
325. Velluti, A., Sanchis, V., Ramos, A.J., Turon, C. Marín, S. (2004a). Impact of essential oils on growth rate, zearalenone and deoxynivalenol production by *Fusarium graminearum* under different temperature and water activity conditions in maize grain. *J. Appl. Microbiol.* 96, 716-724.
326. Velluti, A., Marín, S., Gonzalez, P., Ramos, A.J., Sanchis, V. (2004b). Initial screening for inhibitory activity of essential oil growth of *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum* and *F. graminearum* on maize-based agar media. *Food Microbiol.* 21, 649-656.
327. Veres, K., Varga, E., Dobos, A., Hajdu, Z., Mathe, I., Nemeth, E., Szabo, K. (2003). Investigation of the composition and stability of the essential oils of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* L. and *O. vulgare* ssp. *hirtum* (Link) Letswaart. *Chromatographia* 57 (1-2), 95-98.
328. Vernin, G., Metzger, J. (1984). Analysis of basil oils by GC-MS data bank. *Perfum. Flavor.* 9, 71-86.
329. Veršilovskis, A., De Saeger, S. (2010). Sterigmatocystin: Occurrence in foodstuffs and analytical methods – An overview. *Mol. Nutr. Food Res.* 54, 136–147.
330. Vieira, R. F., Simon, J.E. (2000). Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. *Econ. Bot.* 54, 207-216.
331. Vieira, R.F., Grayer, R.J., Paton, A., Simon, J.E. (2001). Genetic diversity of *Ocimum gratissimum* L. based on volatile oil constituents, flavonoids and RAPD markers. *Biochem. Sys. Ecol.* 29, 287-304.
332. Viera, L.S. (2003). Nutritional implications of mould development in feedstuffs and alternatives to reduce mycotoxin problem in poultry feeds. *W. Poult. Sci. J.*, 59, 111-122.
333. Villela, G.R., Almeida, G.S., D'Arce, M.A.B.R., Moraes, M.H.D., Brito, J.O., Silva, M.F. G.F., Silva, S.C., Piedade, S.M.S., Calori-Domingues, M.A., Gloria, E.M. (2009). Activity of essential oil and its major compound, 1,8-cineole, from *Eucalyptus globulus* Labill, against the storage fungi *Aspergillus flavus* Link and *Aspergillus parasiticus* Speare. *J. Stored Prod. Res.* 45 (2), 1–4.
334. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J. (2007). Antifungal activities of thyme, clove and origano essential oils. *J. Food Saf.* 27, 91-101.

335. Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez J. (2008). Antifungal activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. *Food Control* 19, 1130-8.
336. Vukojević, J., Ljaljević-Grbić, M., Karan, D., Janković, V. (2008). Moulds and mycotoxins in spices. 6th Congress of Medical Microbiologis, MIKROMED, 11-14 June, Beograd, Proceedings, 333-334.
337. Wang, J.S., Groopman, J.D. (1999). DNA damage by mycotoxins, *Mutat.Res.* 424 (1/2), 167–181.
338. Wang, H.X., Ng, T.B. (2001). Purification of allivin, a novel antifungal protein from bulbs of the round-cloved garlic. *Life Sci.* 70, 357–365.
339. Wang, H.X., Ng, T.B. (2004). Isolation alliceoin, a novel antifungal peptide from onion (*Allium cepa*) bulbs. *J. Pept. Sci.* 10, 173–177.
340. Waytt, D.R. (2005). Mycotoxin interactions. In: *The Mycotoxin Blue Book* (Diaz, D.E. ed.), pp. 269-278, Nottingham University Press, United Kingdom.
341. Weidenbömer, M. (2008). *Mycotoxins in Foodstuffs*, Springer Science+Business Media, LLC, New York, USA.
342. Whitfield, F.B., Nguyer, T.H.L., Last, J.H. (1991). Effect of relative humidity and chlorophenol content on the fungal conversion of chlorophenols to chloroanisols in fibreboard cartons containing dried fruit. *J. Sci. Food Agric.* 54, 595-604.
343. Wicklow, D.T., Dowd, P.F., Alftafta, A.A., Gloer, J.B. (1996). Ochratoxin A: an antiinsectan metabolite from the sclerotia of *Aspergillus carbonarius* NRRL 369. *Cand. J. Microbiol.* 42, 1100-1103.
344. Wogiatzi, E., Gougoulas, N., Papachatzis, A., Vagelas, I., Chouliaras N. (2009). Greek oregano essential oils production, phytotoxicity and antifungal activity. *Biotechnol. Biotechnol. Eq.* 23 (1), 1150-1152.
345. Xing, Y., Li, X., Xu, Q., Yun, J., Yaqing Lu, Y. (2010). Antifungal activities of cinnamon oil against *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus flavus* and *Penicillium expansum* *in vitro* and *in vivo* fruit test. *Int. J. Food Sci. Tech.* 45, 1837–1842.
346. Yin, M.C., Tsao, S.M. (1999). Inhibitory effect of seven *Allium* plants upon three *Aspergillus* species. *Int. J. Food Microbiol.* 49, 49–56.
347. Yin, M.C., Cheng, W.S. (1998). Inhibition of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* by some herbs and spices. *J. Food Prot.* 61 (1), 123-128.
348. Yoshida, S., Kaduga, S., Hayashi, N., Ushiroguchi, T., Matsuura, H., Nakagwa, S. (1987). Antifungal activity of ajoene derived from garlic. *Appl. Environ. Microbiol.* 53, 615-617.
349. Zaika, L. L. (1988). Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *J. Food Saf.* 9(2), 97–118.
350. Zinedine, A., Brera, C., Elakhdari, S., Catano, C., Debegnach, F., Angelini, S., De Santis, B., Faid, M., Benlemlih, M., Minardi, V., Miraglia, M. (2006). Natural occurrence of mycotoxins in cereals and spices commercialized in Morocco. *Food Control* 17, 868-874.
351. Zinedine, A., Soriano, J.M., Molto, J.C., Manes, J. (2007). Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: an oestrogenic mycotoxin. *Food Chem. Toxicol.* 45, 1–18.
352. Zollo, P.H.A., Biyiti, L., Tchoumboungang, F., Menut, C., Lamaty, G., Bouchet, P. (1998). Aromatic plants of tropical Central Africa. Part XXXII. Chemical composition and antifungal activity of thirteen essential oils from aromatic plants of Cameroon. *Flavour Fragr. J.* 13, 107-114.
353. Zöllner, P., Berner, D., Jodlbauer, J., Lindner, W. (2000). Determination of zearalenone and its metabolites α - and β -zearalenol in beer samples by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J. Chromt. B* 738, 233-241.

8. PRILOG

Prilog 1. Sastav mikoloških podloga

Prilog 1.1. Dihloran roze bengal hloramfenikol agar (DRBC)

Pepton	5,0 g
Glukoza	10,0 g
KH ₂ PO ₄	1,0g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,5 g
Dihloran	0,002 g
Rose Bengal	0,025 g
Hloramfenikol	0,1 g
Agar	15,0 g
Destilovana voda	1000,0 mL
pH 5,6±0,2	

Dodati sve sastojke u destilovanu vodu. Zagrevati dok se agar ne rastvori. Sterilisati u autoklavu 15 min na 121°C.

Prilog 1.2. Dihloran 18% glicerol agar (DG18)

Pepton	5,0 g
Glukoza	10,0 g
KH ₂ PO ₄	1,0 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,5 g
Dihloran (0,2% u etanolu)	1,0 mL
Glicerol	220,0 g
Hloramfenikol	0,1 g
Agar	15,0 g
Destilovana voda	1000,0 mL
pH 5,6±0,2	

Dodati sve sastojke, osim glicerola, u 800 mL destilovane vode. Zagrevati dok se agar ne rastvori. Dopuniti do 1000 mL sa destilovanom vodom. Dodati glicerol i sterilisati u autoklavu 15 min na 121°C.

Prilog 1.3. Sladni ekstrakt kvasac ekstrakt 50% glukoza agar (MY50G)

Ekstrakt slada	10,0 g
Ekstrakt kvasca	2,5 g
Agar	10,0 g
Glukoza	500,0 g
Destilovana voda	do 500,0 mL
pH 5,3±0,2	

Dodati sve sastojke, osim glukoze, u 450 mL destilovane vode. Zagrevati dok se agar ne rastvori. Dopuniti destilovanom vodom do 500 mL. Dodati glukozu i sterilisati u autoklavu 15 min na 110°C.

Prilog 1.4. Sladni ekstrakt agar (MEA)

Ekstrakt slada u prahu	20,0 g
Pepton	1,0 g
Glukoza	20,0 g
Agar	20,0 g
Destilovana voda	1000,0 mL
pH 5,6±0,2	

Dodati sve sastojke u destilovanu vodu. Zagrevati dok se agar ne rastvori. Sterilisati u autoklavu 15 min na 121°C.

Prilog 1.5. Czapek agar (CYA)

NaNO ₃	3,0 g
K ₂ HPO ₄	1,0 g
KCl	0,5 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,5 g
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0,01 g
Ekstrakt kvasca	5,0 g
Saharoza	30,0 g
Rastvor mikroelementa L	1,0 mL
Agar	20,0 g
Destilovana voda	1000,0 mL
pH 6,0-6,5	

Sastav rastvora mikroelemenata

ZnSO ₄ ·7H ₂ O	1,0 g
CuSO ₄ ·7H ₂ O	0,5 g
Destilovana voda	100,0 mL

Dodati sve sastojke, osim saharoze, u destilovanu vodu. Zagrevati dok se agar ne rastvori. Dodati saharozu i sterilisati u autoklavu 15 min na 121°C.

Prilog 1.6. Krompir dekstrozni agar (PDA)

Krompir	1,0 g
Glukoza	0,5 g
Agar	2,0 g
Destilovana voda	100,0 mL

Oprati krompir, koji nije varijetet crvenog, odstraniti koru i klice. U 500 mL vode pariti ili kuvati 45 min. U isto vreme pomešati agar u 500 mL vode. Procediti krompir kroz nekoliko gaza za sir u posudu koja sadrži agar, dodati glukozu, pomešati i dopuniti do 1000 mL vode. Sterilisati u autoklavu 15 min na 121°C.

Prilog 1.7. Podloga sa sterilnim fragmentima karanfilića (CLA)

Vodeni agar 1,5 - 2%	10,0 mL
Sterilan list karanfila	5 kom.

Vodeni agar 1,5 - 2%

Agar	15-20,0 g
Destilovana voda	1000,0 mL

Agar rastvoriti u vodi zagrevanjem i sterilisati u autoklavu 15 min na 121°C.

Ubrati mlade listove karanfila bez ostataka pesticida. Listove izrezati na dužinu od 5,0 do 10 mm i sušiti na 45-55°C, 120 min. Osušene listove staviti u aluminijumske kutije dubine 5 cm, prečnika 9 cm i sterilisati pri 2,5 megarada γ -zračenja kobaltom 60.

Sterilisane listove karanfila staviti u Petri kutiju prečnika 60 mm i dodati vodeni agar, ohlađen na 45°C. Pre zasejavanja, Petri kutije sa podlogom ostaviti 3-4 dana na sobnoj temperaturi da bi se ispitala sterilnost listova karanfila.

Prilog 1.8. Bujon sa ekstraktom kvasca i saharozom (YES)

Ekstrakt kvasaca	20,0 g
Saharoza	150,0 g
Destilovana voda	1000,0 mL

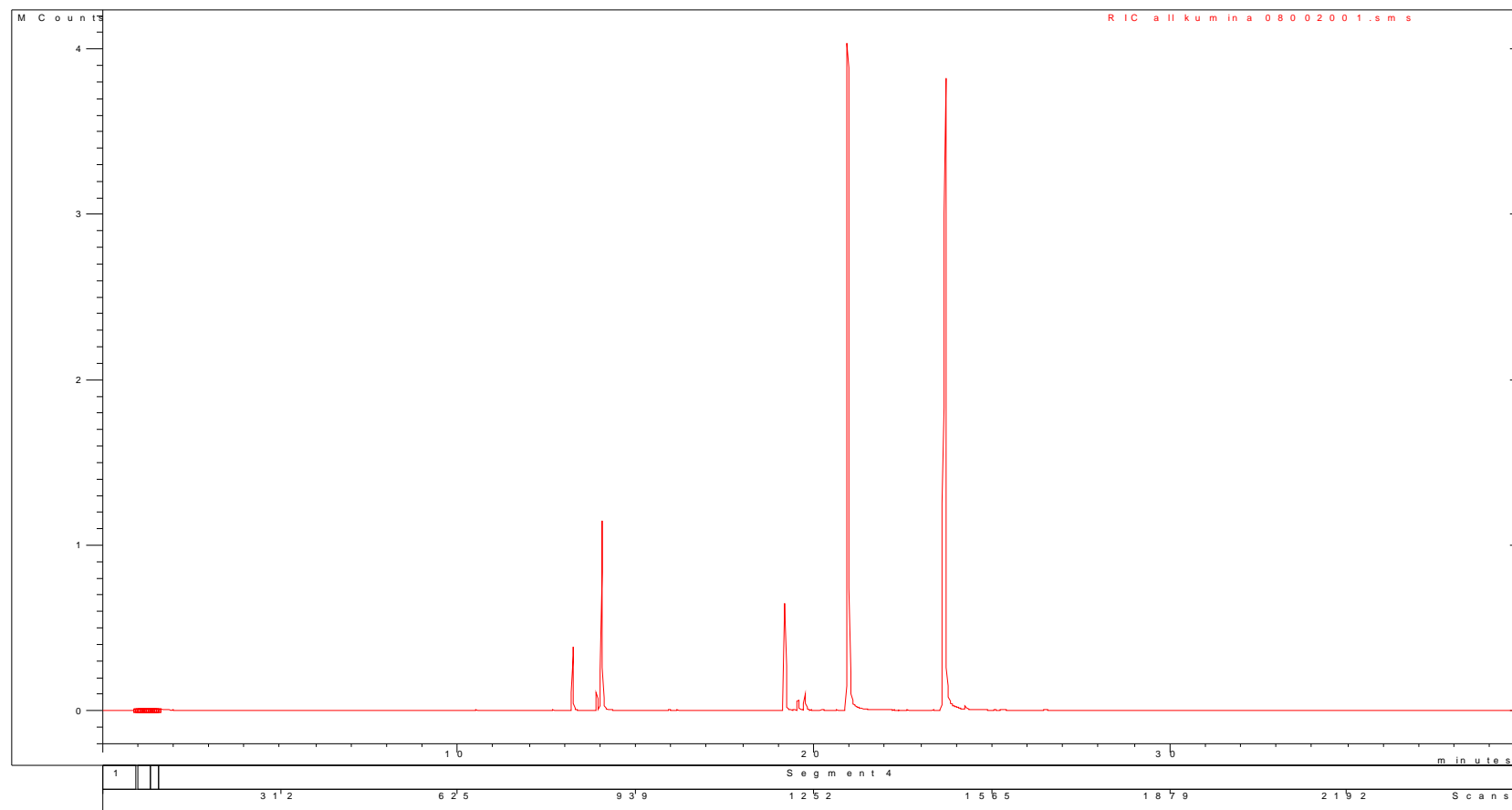
Sastojke rastvoriti u vodi i sterilisati 15 min na 110°C.

Prilog 2. Gasni hromatogram ekstrakta kima

C h r o m a t o g r a m P l o t

File: c:\varianw s\data\kum ina 08002001.s m s
 Sample: K U M I N A 08002
 Scan Range: 1 - 3028 Time Range: 0.00 - 48.33 m in .
 Sample Notes: K U M I N A 08002

Operator: V F - 5 M S
 Date: 09 / 30 / 09 10 : 18

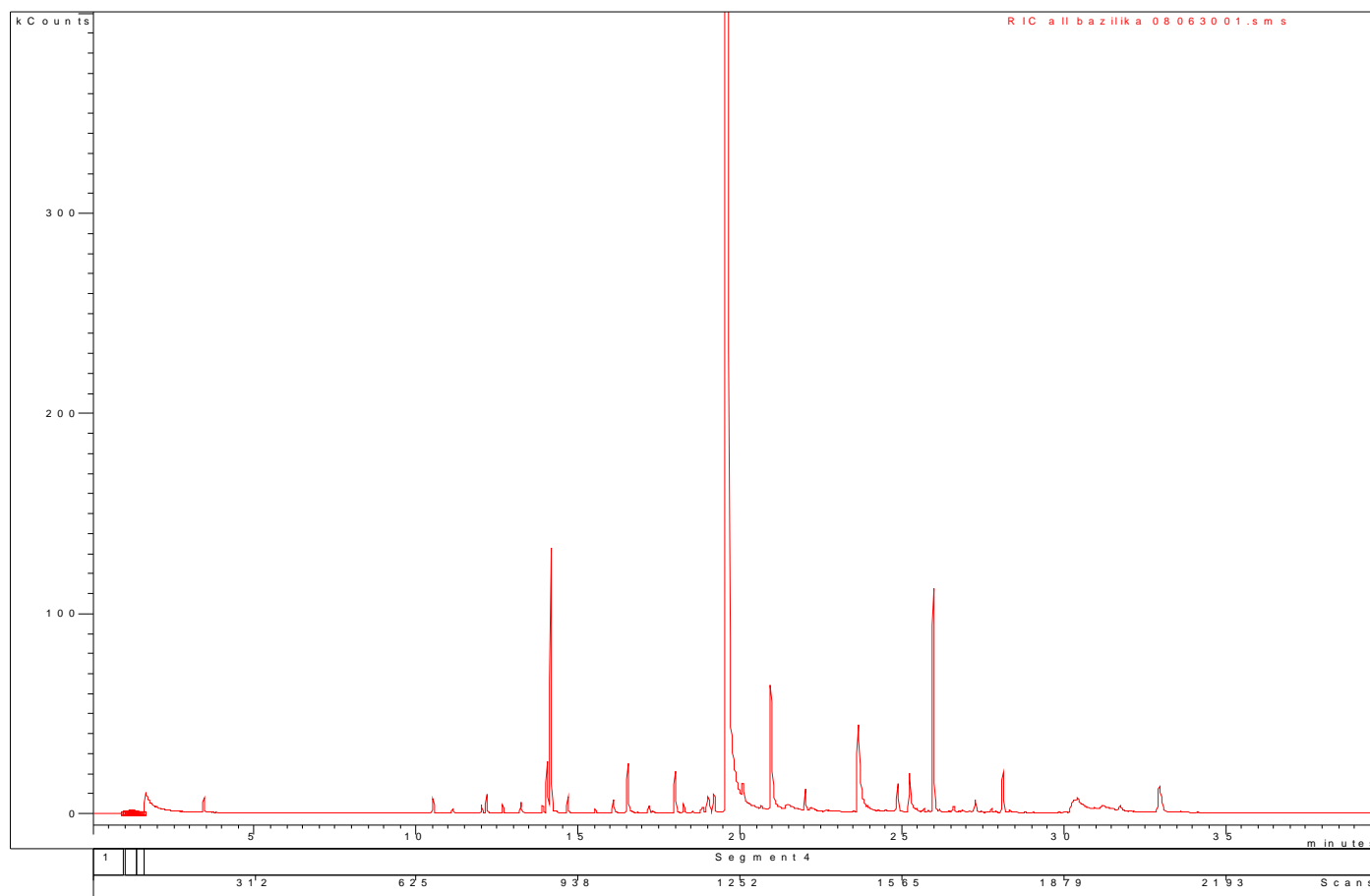


Prilog 3. Gasni hromatogram ekstrakta bosiljka

Chromatogram Plot

File: c:\varian\sw\data\bazilika_08063001.sm
 Sample: BAZILIKA_08063
 Scan Range: 1 - 3068 Time Range: 0.00 - 48.96 min.
 Sample Notes: BAZILIKA_08063

Operator: VF-5MS
 Date: 09/30/09 11:19

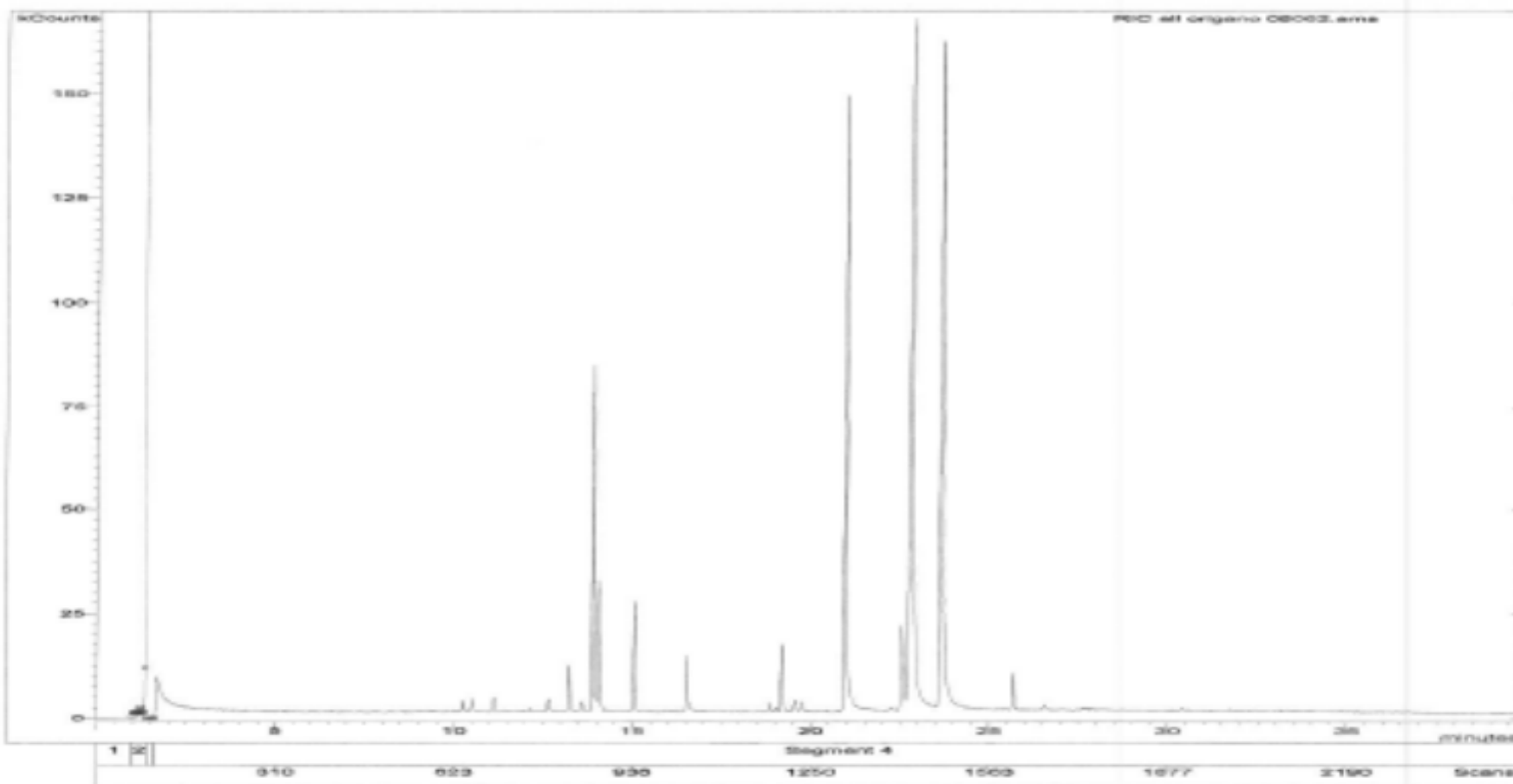


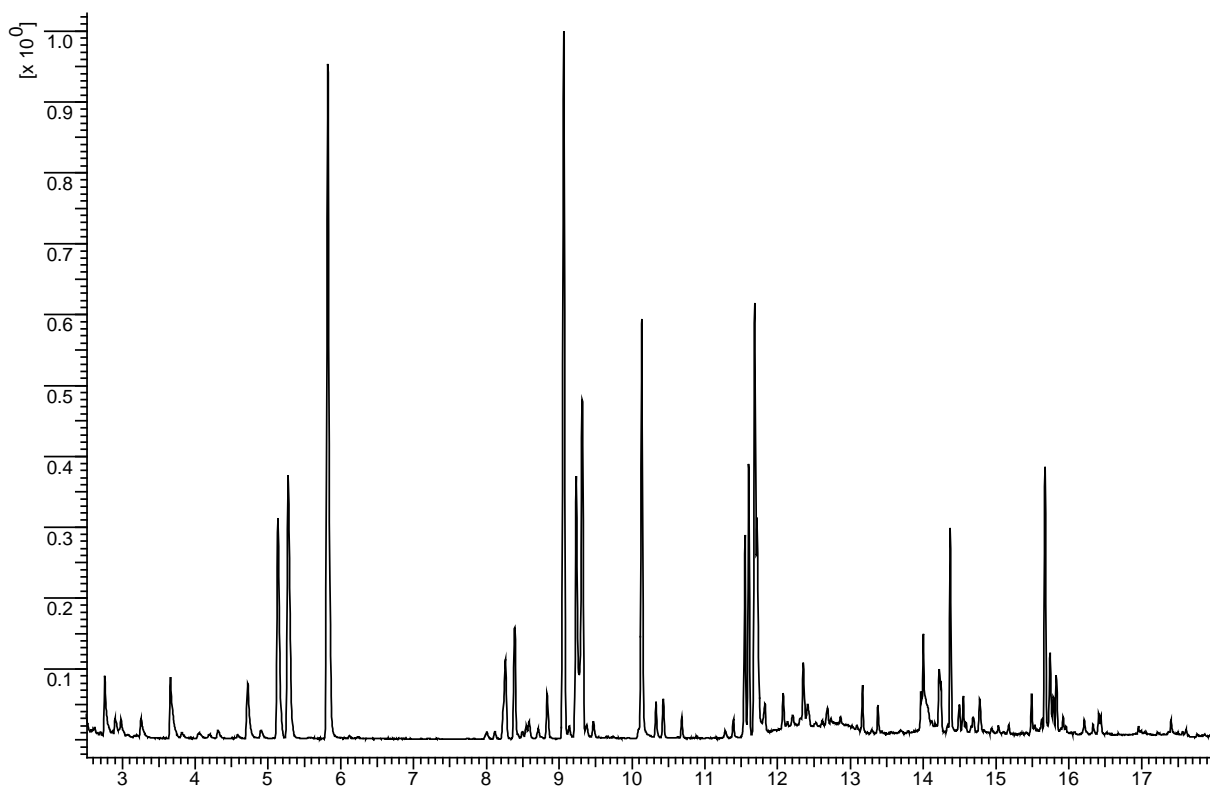
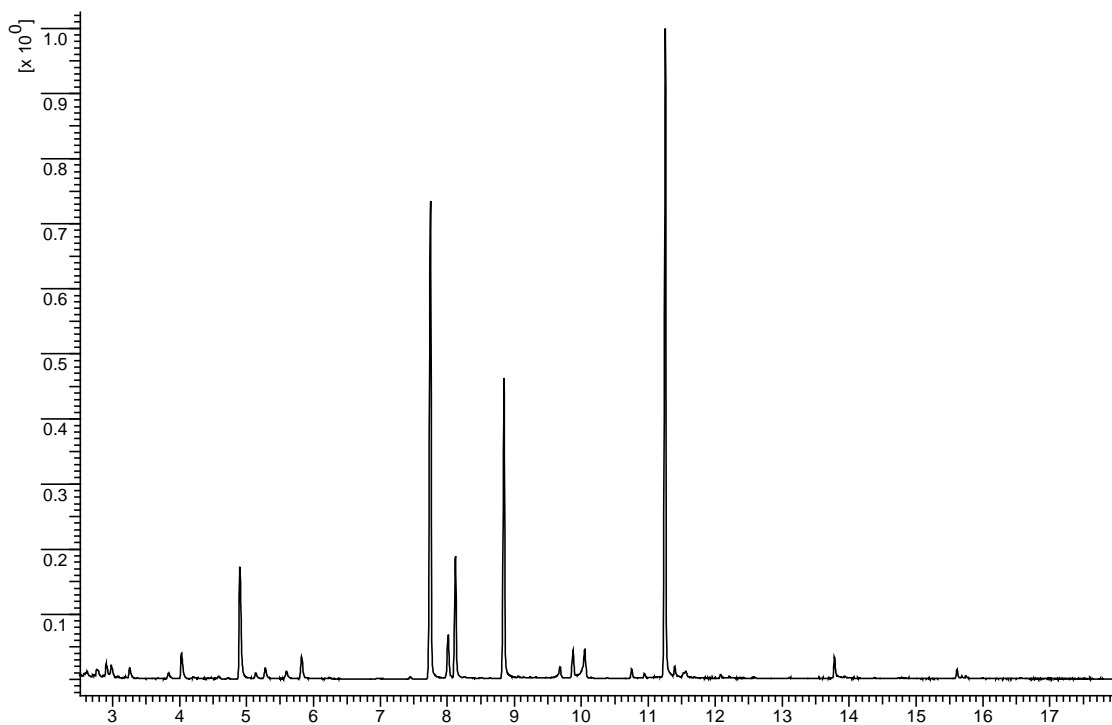
Prilog 4. Gasni hromatogram ekstrakta origana

Chromatogram Plot

File: c:\varian\ms\data\origano 08062.ms
Sample: ORIGANO 08062
Scan Range: 1 - 2773 Time Range: 0.00 - 44.30 min.
Sample Notes: ORIGANO 08062

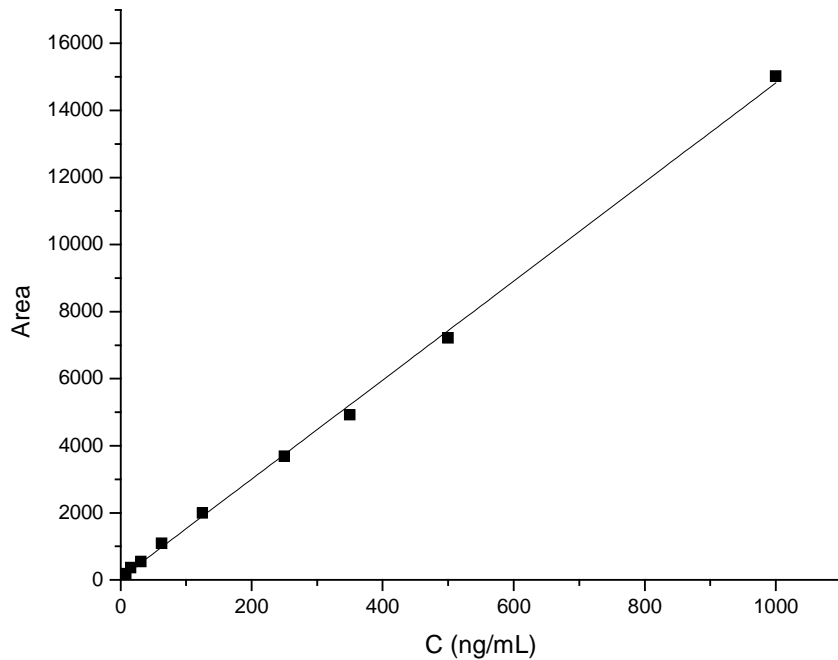
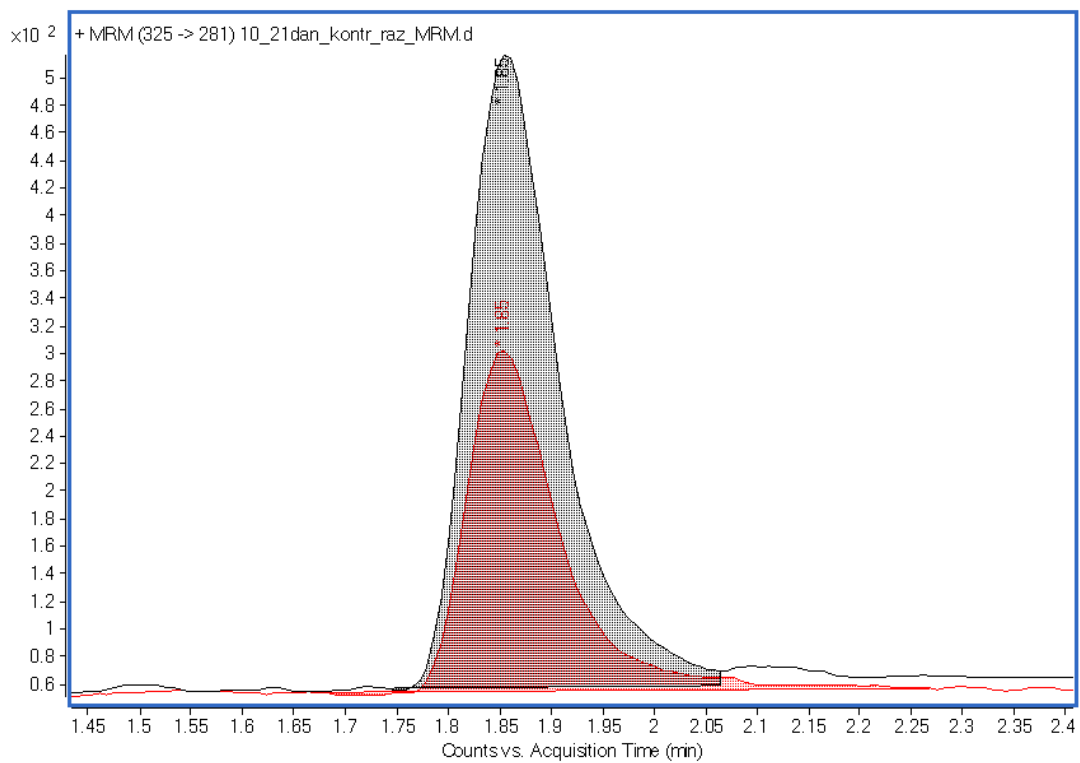
Operator: VF-5MS
Date: 05/21/08 12:15



Prilog 5. Gasni hromatogram etarskog ulja *Allium cepa* L. (kupusinski jabučar)**Prilog 6. Gasni hromatogram etarskog ulja *Allium sativum* L. (bosut)**

Prilog 7. Kalibraciona kriva za određivanje sadržaja sterigmatocistina

(Area = 48,68 + 14,77 C, $r^2 = 0,9987$):

**Prilog 8. Primer LC-MS-MS hromatograma sterigmatocistina kontrole (crno) i tretiranog uzorka (crveno) (zumirano)**

Prilog 9. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,08 mL/100mL ekstrakta kima

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	6,56	4,07	14,42	19,24	22,46	20,10	40,86	16,01	13,31	27,83	9,48	5,49	13,34	10,11	7,77	15,59	11,37	19,38
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		0,7893 0,4680	0,0033 0,0344	0,0033 0,0004	0,0033 0,0000	0,0005 0,0001	0,0005 0,0000	0,0033 0,0108	0,0033 0,0061	0,0005 0,0000	0,0614 0,3953	0,1814 0,7377	0,0162 0,0679	0,0162 0,3201	0,7893 0,7066	0,0033 0,0146	0,0614 0,1873	0,0033 0,0003
2	0,7893 0,4680		0,0005 0,0046	0,0162 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0010	0,0005 0,0113	0,0005 0,0000	0,0033 0,1358	0,7893 0,6582	0,0162 0,0118	0,0162 0,1009	0,0961 0,2994	0,0005 0,0015	0,0005 0,0481	0,0033 0,0000
3	0,0033 0,0344	0,0005 0,0046		0,1814 0,1736	0,0033 0,0280	0,0005 0,1244	0,0005 0,0000	0,4227 0,6439	0,0614 0,7460	0,0162 0,0001	0,0033 0,1836	0,0033 0,0033	0,1814 0,7361	0,0614 0,2382	0,0162 0,0736	0,4227 0,7161	0,0162 0,3929	0,0162 0,1731
4	0,0033 0,0004	0,0162 0,0000	0,1814 0,1736		0,7893 0,3676	0,4227 0,8036	0,0005 0,0000	0,1814 0,3139	0,0614 0,1073	0,0162 0,0146	0,0265 0,0076	0,0162 0,0001	0,0162 0,1023	0,0124 0,0124	0,0162 0,0014	0,0614 0,2857	0,0614 0,0317	0,1814 0,9658
5	0,0033 0,0000	0,0005 0,0000	0,0033 0,0280	0,7893 0,3676		0,1814 0,4612	0,0005 0,0000	0,0265 0,0727	0,0162 0,0131	0,7893 0,0941	0,0009 0,0003	0,0005 0,0000	0,0005 0,0125	0,0162 0,0006	0,0162 0,0000	0,0614 0,0597	0,0162 0,0022	0,0614 0,3688
6	0,0005 0,0001	0,0005 0,0000	0,0005 0,1244	0,4227 0,8036	0,1814 0,4612		0,0005 0,0000	0,5791 0,2508	0,0033 0,0711	0,1814 0,0213	0,0005 0,0038	0,0005 0,0000	0,1814 0,0689	0,0005 0,0066	0,0033 0,0006	0,0033 0,2167	0,0005 0,0186	0,7893 0,8227
7	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000		0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0055 0,0001	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000
8	0,0033 0,0108	0,0005 0,0010	0,4227 0,6439	0,1814 0,3139	0,0265 0,0727	0,5791 0,2508	0,0005 0,0000		0,0614 0,4631	0,0614 0,0006	0,0961 0,0834	0,0005 0,0042	0,4227 0,4558	0,0162 0,1153	0,0162 0,0274	0,1814 0,8947	0,1814 0,2124	0,7893 0,3257
9	0,0033 0,0651	0,0005 0,0113	0,0614 0,7460	0,0614 0,1073	0,0162 0,0131	0,0033 0,0711	0,0005 0,0000	0,0614 0,4631		0,0033 0,0000	0,0162 0,2827	0,0005 0,0331	0,7893 0,9914	0,1814 0,3511	0,0162 0,1264	0,0614 0,5246	0,1814 0,5452	0,0162 0,1045
10	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0162 0,0001	0,4227 0,0146	0,7893 0,0941	0,1814 0,0213	0,0055 0,0001	0,0614 0,0006	0,0033 0,0000		0,0033 0,0000	0,0033 0,0000	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,0033 0,0000	0,0162 0,0004	0,0033 0,0000	0,4227 0,0142
11	0,0614 0,3953	0,0033 0,1358	0,0033 0,1836	0,0265 0,0076	0,0009 0,0003	0,0005 0,0038	0,0005 0,0000	0,0961 0,0834	0,0162 0,2827	0,0033 0,0000		0,0162 0,2623	0,1814 0,2921	0,7893 0,8440	0,7893 0,5940	0,0005 0,1024	0,4227 0,5832	0,0005 0,0072
12	0,1814 0,7377	0,7893 0,6582	0,0033 0,0158	0,0162 0,0001	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0042	0,0005 0,0331	0,0033 0,0000	0,0162 0,2623		0,0162 0,0345	0,0162 0,2052	0,7893 0,5068	0,0005 0,0059	0,0005 0,1109	0,0033 0,0001
13	0,0162 0,0679	0,0162 0,0118	0,1814 0,7361	0,0162 0,1023	0,0005 0,0125	0,1814 0,0689	0,0005 0,0000	0,4227 0,4558	0,7893 0,9914	0,0005 0,0000	0,1814 0,2921	0,0162 0,0345		0,4227 0,3659	0,0162 0,1319	0,7893 0,5133	0,1814 0,5658	0,4227 0,1010
14	0,0162 0,3201	0,0162 0,1009	0,0614 0,2382	0,0162 0,0124	0,0162 0,0006	0,0005 0,0066	0,0005 0,0000	0,0162 0,1153	0,1814 0,3511	0,0033 0,0000	0,7893 0,8440	0,0162 0,2052	0,4227 0,3659		0,4227 0,4958	0,0033 0,1388	0,7893 0,6952	0,0033 0,0118
15	0,7893 0,7066	0,0961 0,2994	0,0162 0,0736	0,0162 0,0014	0,0162 0,0000	0,0033 0,0006	0,0005 0,0000	0,0162 0,0274	0,0162 0,1264	0,0033 0,0000	0,7893 0,5940	0,7893 0,5068	0,0162 0,1319	0,4227 0,4958		0,0162 0,0354	0,0614 0,3133	0,0033 0,0013
16	0,0033 0,0146	0,0005 0,0015	0,4227 0,7161	0,0614 0,2857	0,0614 0,0597	0,0033 0,2167	0,0005 0,0000	0,1814 0,8947	0,0614 0,5246	0,0162 0,0004	0,0005 0,1024	0,0005 0,0059	0,7893 0,5133	0,0033 0,1388	0,0162 0,0354		0,0033 0,2484	0,0162 0,2874
17	0,0614 0,1873	0,0005 0,0481	0,0162 0,3929	0,0614 0,0317	0,0162 0,0022	0,0005 0,0186	0,0005 0,0000	0,1814 0,2124	0,1814 0,5452	0,0033 0,0000	0,4227 0,5832	0,0005 0,1109	0,1814 0,5658	0,7893 0,6952	0,0614 0,3133	0,0033 0,2484		0,0055 0,0306
18	0,0033 0,0003	0,0033 0,0000	0,0162 0,1731	0,1814 0,9658	0,0614 0,3688	0,7893 0,8227	0,0005 0,0000	0,7893 0,3257	0,0162 0,1045	0,4227 0,0142	0,0005 0,0072	0,0033 0,0001	0,4227 0,1010	0,0033 0,0118	0,0033 0,0013	0,0162 0,2874	0,0055 0,0306	

Prilog 10. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,08 mL/100mL ekstrakta kima

N	Vrsta plesni	X	<i>A. carbonarius</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>A. niger</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>E. rubrum</i>	
2	<i>A. carbonarius</i>	4,07	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	<i>P. glabrum</i>	5,49	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
1	<i>A. niger</i>	6,56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	<i>F. oxysporum</i>	7,77	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	9,48	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
14	<i>P. brevicompactum</i>	10,11	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
17	<i>F. subglutinans</i>	11,37	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
9	<i>E. amstelodami</i>	13,31	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
13	<i>P. chrysogenum</i>	13,34	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
3	<i>A. wentii</i>	14,42	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	<i>F. proliferatum</i>	15,59	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
8	<i>E. chevalieri</i>	16,01	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	<i>A. versicolor</i>	19,24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	<i>F. verticillioides</i>	19,38	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
6	<i>E. herbariorum</i>	20,1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	<i>E. nidulans</i>	22,46	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	<i>C. cladosporioides</i>	27,83	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	<i>E. rubrum</i>	40,86	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 11. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,16 mL/100mL ekstrakta kima

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticilloides</i>
X	12,71	13,56	37,26	35,54	39,60	52,58	70,85	39,45	50,88	65,18	59,11	20,48	42,84	33,24	15,66	23,38	23,83	26,98
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		0,7893 0,8987	0,0005 0,0010	0,0033 0,0022	0,0005 0,0003	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0003	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0033 0,2941	0,0033 0,0000	0,0005 0,0062	0,7893 0,6800	0,0033 0,1572	0,0033 0,1482	0,0033 0,0640
2	0,7893 0,8987		0,0005 0,0014	0,0033 0,0031	0,0005 0,0004	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0004	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0162 0,3309	0,0005 0,0001	0,0005 0,0003	0,7893 0,7524	0,0033 0,1819	0,0033 0,1739	0,0033 0,0779
3	0,0005 0,0010	0,0005 0,0014		0,1814 0,7956	0,0162 0,7438	0,0005 0,0421	0,0005 0,0000	0,4227 0,7422	0,4227 0,0678	0,0005 0,0001	0,0033 0,0030	0,0005 0,0270	0,0614 0,4533	0,7893 0,5732	0,0005 0,0037	0,0005 0,0676	0,0162 0,0718	0,0033 0,1617
4	0,0033 0,0022	0,0033 0,0031	0,1814 0,7956		0,7893 0,5858	0,0162 0,0245	0,0005 0,0000	0,1814 0,5836	0,4227 0,0419	0,0005 0,0000	0,0033 0,0014	0,0005 0,0460	0,0033 0,3384	0,1814 0,7300	0,0162 0,0076	0,0162 0,1051	0,0162 0,1095	0,0033 0,2276
5	0,0005 0,0003	0,0005 0,0004	0,0162 0,7438	0,7893 0,5858		0,5791 0,0745	0,0009 0,0000	0,0961 0,9824	0,5791 0,1099	0,0009 0,0003	0,0055 0,0071	0,0005 0,0125	0,0614 0,6266	0,0961 0,4054	0,0033 0,0013	0,0033 0,0356	0,0033 0,0390	0,0033 0,0986
6	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0421	0,0162 0,0245	0,5791 0,0745		0,0009 0,0104	0,0055 0,0788	0,0265 0,7975	0,0009 0,0731	0,0265 0,3269	0,0005 0,0000	0,7893 0,1686	0,0009 0,0105	0,0005 0,0000	0,0005 0,0001	0,0005 0,0001	0,0005 0,0005
7	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0009 0,0000	0,0009 0,0104		0,0015 0,0000	0,0026 0,0057	0,1138 0,3951	1,0000 0,958	0,0005 0,0000	0,1814 0,0001	0,0009 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000
8	0,0005 0,0003	0,0005 0,0004	0,4227 0,7422	0,1814 0,5836	0,0961 0,9824	0,0055 0,0788	0,0015 0,0000		0,0433 0,1187	0,0015 0,0004	0,0265 0,0076	0,1814 0,6355	0,1814 0,4029	0,0005 0,0013	0,0005 0,0033	0,0033 0,0351	0,0614 0,0379	0,7893 0,0959
9	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,4227 0,0678	0,4227 0,0419	0,5791 0,1099	0,0265 0,7975	0,0026 0,0057	0,0433 0,1187		0,0026 0,0482	0,2673 0,2459	0,0005 0,0000	0,7893 0,2275	0,0009 0,0196	0,0005 0,0000	0,0005 0,0002	0,0005 0,0002	0,0005 0,0011
10	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0001	0,0005 0,0000	0,0009 0,0003	0,0009 0,0731	0,1138 0,3951	0,0015 0,0004	0,0026 0,0482		1,0000 0,3619	0,0005 0,0000	0,1814 0,0018	0,0009 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000
11	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0033 0,0030	0,0033 0,0014	0,0055 0,0071	0,2673 0,3269	1,0000 0,0958	0,0265 0,0076	0,2673 0,2459	1,0000 0,3619		0,0005 0,0000	0,0033 0,0236	0,0055 0,0004	0,0033 0,0000	0,0033 0,0000	0,0033 0,0000	0,0033 0,0000
12	0,0033 0,2941	0,0162 0,3309	0,0005 0,0270	0,0005 0,0460	0,0005 0,0125	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,1814 0,0123	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000		0,0033 0,0030	0,0005 0,0880	0,1814 0,4694	0,7893 0,6625	0,7893 0,6385	0,0005 0,3810
13	0,0033 0,0000	0,0005 0,0001	0,0614 0,4533	0,0033 0,3384	0,0614 0,6266	0,7893 0,1686	0,1814 0,0001	0,1814 0,6355	0,7893 0,2275	0,1814 0,0018	0,0033 0,0236	0,0033 0,0030		0,0614 0,2147	0,0033 0,0002	0,0033 0,0108	0,0162 0,0122	0,0033 0,0377
14	0,0005 0,0062	0,0005 0,0083	0,7893 0,5732	0,1814 0,7300	0,0961 0,4054	0,0009 0,0105	0,0009 0,0000	0,5791 0,4029	0,0009 0,0196	0,0009 0,0000	0,0055 0,0004	0,0005 0,0880	0,0614 0,2147		0,0162 0,0182	0,1814 0,1804	0,0265 0,1841	0,4227 0,3471
15	0,7893 0,6800	0,7893 0,7524	0,0005 0,0037	0,0162 0,0076	0,0033 0,0013	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0013	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,1814 0,4694	0,0033 0,0002	0,0162 0,0182		0,0033 0,2770	0,0614 0,2689	0,0162 0,1326
16	0,0033 0,1572	0,0033 0,1819	0,0005 0,0676	0,0162 0,1051	0,0033 0,0356	0,0005 0,0001	0,0005 0,0000	0,0033 0,0351	0,0005 0,0002	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,7893 0,6625	0,0033 0,0108	0,1814 0,1804	0,0033 0,2770		0,4227 0,9461	0,0614 0,6147
17	0,0033 0,1482	0,0033 0,1739	0,0162 0,0718	0,0162 0,1095	0,0033 0,0390	0,0005 0,0001	0,0005 0,0000	0,0614 0,0379	0,0005 0,0002	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,7893 0,6385	0,0162 0,0122	0,0265 0,1841	0,0614 0,2689	0,4227 0,9461		0,0162 0,6366
18	0,0033 0,0640	0,0033 0,0779	0,0033 0,1617	0,0033 0,2276	0,0033 0,0986	0,0005 0,0005	0,0005 0,0000	0,7893 0,0959	0,0005 0,0011	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,0005 0,3810	0,0033 0,0377	0,4227 0,3471	0,0162 0,1326	0,0614 0,6147	0,0162 0,6366	

Prilog 12. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,16 mL/100mL ekstrakta kima

N	Vrsta plesni	X	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>E. rubrum</i>	
1	<i>A. niger</i>	12,71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	<i>A. carbonarius</i>	13,56	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	<i>F. oxysporum</i>	15,66	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
12	<i>P. glabrum</i>	20,48	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
16	<i>F. proliferatum</i>	23,38	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	<i>F. subglutinans</i>	23,83	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	<i>F. verticillioides</i>	26,98	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
14	<i>P. brevicompactum</i>	33,24	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
4	<i>A. versicolor</i>	35,54	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	<i>A. wentii</i>	37,26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	<i>E. chevalieri</i>	39,45	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5	<i>E. nidulans</i>	39,60	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
13	<i>P. chrysogenum</i>	42,84	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
9	<i>E. amstelodami</i>	50,88	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
6	<i>E. herbariorum</i>	52,58	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	59,11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
10	<i>C. cladosporioides</i>	65,18	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	<i>E. rubrum</i>	70,85	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 13. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,35 mL/100mL ekstrakta kima

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticilloides</i>
X	36,22	48,29	75,62	68,50	78,41	96,65	96,41	85,50	82,09	100,00	79,99	91,73	61,43	87,90	61,03	70,33	62,80	65,63
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0009	0,0033	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
2	0,0009	0,0729	0,0033	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0265	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
3	0,0033	0,0033	--	0,0265	0,0961	0,0009	0,0009	0,2673	0,2673	0,0009	0,0961	0,0009	0,0055	0,0009	0,0055	0,5791	0,0055	0,0055
4	0,0009	0,0009	0,0265	--	0,0015	0,0015	0,0015	0,0433	0,0433	0,0015	0,1489	0,0015	0,0015	0,0015	0,0094	0,1489	0,0433	0,7728
5	0,0009	0,0009	0,0961	0,0015	--	0,0044	0,0044	0,7518	0,7518	0,0044	1,0000	0,0044	0,0015	0,0044	0,0015	0,0704	0,0015	0,0015
6	0,0009	0,0009	0,0009	0,0015	0,0044	--	0,6171	0,2207	0,1306	0,1336	0,0026	0,2207	0,0015	0,0771	0,0015	0,0026	0,0015	0,0015
7	0,0009	0,0009	0,0009	0,0015	0,0044	0,6171	--	0,0736	0,0412	0,4795	0,0159	0,0736	0,0015	0,0233	0,0015	0,0026	0,0015	0,0015
8	0,0009	0,0009	0,2673	0,0433	0,7518	0,2207	0,0736	--	0,0412	0,0736	0,5465	0,0736	0,0433	1,0000	0,0015	0,0026	0,0015	0,0015
9	0,0009	0,0009	0,2673	0,0433	0,7518	0,1306	0,0412	0,0412	--	0,0412	1,0000	0,0412	0,0433	0,4497	0,0094	0,0704	0,0433	0,0433
10	0,0009	0,0009	0,0009	0,0015	0,0044	0,1336	0,4795	0,0736	0,0412	--	0,0026	0,0736	0,0015	0,0233	0,0015	0,0026	0,0015	0,0015
11	0,0009	0,0009	0,0961	0,1489	1,0000	0,0026	0,0159	0,5465	1,0000	0,0026	--	0,2278	0,0015	1,0000	0,0433	0,2278	0,0433	0,0433
12	0,0009	0,0009	0,0009	0,0015	0,0044	0,2207	0,0736	0,0736	0,0412	0,0736	0,2278	--	0,0015	0,0233	0,0015	0,0026	0,0015	0,0015
13	0,0009	0,0265	0,0055	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0433	0,0433	0,0015	0,0015	0,0015	--	0,0015	0,7728	0,0433	0,7728	0,1489
14	0,0009	0,0009	0,0009	0,0015	0,0044	0,0771	0,0233	1,0000	0,4497	0,0233	1,0000	0,0233	0,0015	--	0,0015	0,0026	0,0015	0,0015
15	0,0009	0,0009	0,0055	0,0094	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0094	0,0015	0,0433	0,0015	0,7728	0,0015	--	0,0015	0,1489	0,3865
16	0,0009	0,0009	0,5791	0,1489	0,0704	0,0026	0,0026	0,0026	0,0704	0,0026	0,2278	0,0026	0,0433	0,0026	0,0015	--	0,0015	0,0015
17	0,0009	0,0009	0,0055	0,0433	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0433	0,0015	0,0433	0,0015	0,7728	0,0015	0,1489	0,0015	--	0,0433
18	0,0009	0,0009	0,0055	0,7728	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0433	0,0015	0,0433	0,0015	0,1489	0,0015	0,3865	0,0015	0,0433	--
	0,0000	0,0192	0,1787	0,6697	0,0909	0,0000	0,0000	0,0092	0,0324	0,0000	0,0608	0,0005	0,5607	0,0033	0,5414	0,5142	0,6740	

Prilog 14. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,35 mL/100mL ekstrakta kima

N	Vrsta plesni	X	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>C. cladosporioides</i>
1	<i>A. niger</i>	36,22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	<i>A. carbonarius</i>	48,29	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	<i>F. oxysporum</i>	61,03	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
13	<i>P. chrysogenum</i>	61,43	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
17	<i>F. subglutinans</i>	62,80	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	<i>F. verticillioides</i>	65,63	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
4	<i>A. versicolor</i>	68,50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	<i>F. proliferatum</i>	70,33	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
3	<i>A. wentii</i>	75,62	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	<i>E. nidulans</i>	78,41	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	79,99	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
9	<i>E. amstelodami</i>	82,09	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
8	<i>E. chevalieri</i>	85,50	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
12	<i>P. glabrum</i>	91,73	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
14	<i>P. brevicompactum</i>	87,90	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
7	<i>E. rubrum</i>	96,41	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	<i>E. herbariorum</i>	96,65	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 15. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,70 mL/100mL ekstrakta kima

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	94,61	100,00	100,00	96,77	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	91,45	94,39	100,00	100,00
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,1336 0,5671	0,3711 0,1113	0,3711 0,9744	0,1336 0,1366	0,3711 0,1041	0,1336 0,0950	0,1336 0,1456	0,1336 0,1415	0,1336 0,1223	0,0736 0,1173	0,1336 0,1266	0,0736 0,1304	0,3711 0,1337	0,4497 0,0047	1,0000 0,1954	0,1336 0,1436	0,1336 0,1392
2	0,1336 0,5671	--	1,0000 0,2731	0,2482 0,5608	1,0000 0,3224	1,0000 0,2537	1,0000 0,2236	1,0000 0,3357	0,4795 0,3299	1,0000 0,2974	0,4795 0,2870	1,0000 0,3056	0,4795 0,3122	1,0000 0,3177	0,1306 0,0009	0,0736 0,0812	1,0000 0,3329	1,0000 0,3264
3	0,3711 0,1113	1,0000 0,2731	--	0,6171 0,1106	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,2888 0,0000	0,2207 0,0050	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
4	0,3711 0,9744	0,2482 0,5608	0,6171 0,1106	--	0,2482 0,1410	0,6171 0,1012	0,2482 0,0890	0,2482 0,1512	0,1336 0,1467	0,2482 0,1243	0,1336 0,1181	0,2482 0,1294	0,1336 0,1338	0,6171 0,1377	0,2888 0,0053	0,6831 0,2127	0,2482 0,1490	0,2482 0,1440
5	0,1336 0,1366	1,0000 0,3224	1,0000 1,0000	0,2482 0,1410	--	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,1306 0,0000	0,0736 0,0076	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
6	0,3711 0,1041	1,0000 0,2537	0,4795 1,0000	0,6171 0,1012	1,0000 1,0000	--	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,2888 0,0000	0,2207 0,0044	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
7	0,1336 0,0950	1,0000 0,2236	1,0000 1,0000	0,2482 0,0890	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,1306 0,0000	0,0736 0,0038	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
8	0,1336 0,1456	1,0000 0,3357	1,0000 1,0000	0,2482 0,1512	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,1306 0,0000	0,0736 0,0089	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
9	0,1336 0,1415	0,4795 0,3299	1,0000 1,0000	0,1336 0,1467	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	0,6171 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,1306 0,0000	0,0736 0,0083	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000
10	0,1336 0,1223	1,0000 0,2974	1,0000 1,0000	0,2482 0,1243	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,1306 0,0000	0,0736 0,0059	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
11	0,0736 0,1173	0,4795 0,2870	1,0000 1,0000	0,1336 0,1181	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,6171 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,0771 0,0000	0,0412 0,0055	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000
12	0,1336 0,1266	1,0000 0,3056	1,0000 1,0000	0,2482 0,1294	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	--	0,1306 0,0000	0,0736 0,0064	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
13	0,0736 0,1304	0,4795 0,3122	0,2482 1,0000	0,1336 0,1338	0,4795 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	0,0771 0,0000	0,0412 0,0068	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000
14	0,3711 0,1337	1,0000 0,3177	0,4795 1,0000	0,6171 0,1377	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,2888 0,0000	0,2207 0,0072	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
15	0,4497 0,0047	0,1306 0,0009	0,2888 0,0000	0,2888 0,0053	0,1306 0,0000	0,2888 0,0000	0,1306 0,0000	0,1306 0,0000	0,1306 0,0000	0,1306 0,0000	0,0771 0,0000	0,1306 0,0000	0,0771 0,0000	0,2888 0,0000	--	0,1306 0,1007	0,1306 0,0000	0,1306 0,0000
16	1,0000 0,1954	0,0736 0,0812	0,2207 0,0050	0,6831 0,2127	0,0736 0,0076	0,2207 0,0044	0,0736 0,0038	0,0736 0,0089	0,0736 0,0083	0,0736 0,0059	0,0412 0,0055	0,0736 0,0064	0,0412 0,0068	0,2207 0,0072	0,1306 0,1007	--	0,0736 0,0086	0,0736 0,0079
17	0,1336 0,1436	1,0000 0,3329	1,0000 1,0000	0,2482 0,1490	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,1306 0,0000	0,0736 0,0086	--	1,0000 1,0000
18	0,1336 0,1392	1,0000 0,3264	1,0000 1,0000	0,2482 0,1440	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,1306 0,0000	0,0736 0,0079	1,0000 1,0000	--

Prilog 16. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,70 mL/100mL ekstrakta kima

N	Vrsta plesni	X	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
15	<i>F. oxysporum</i>	91,45	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	<i>F. proliferatum</i>	94,39	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1	<i>A. niger</i>	94,61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	<i>A. versicolor</i>	96,77	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	<i>A. carbonarius</i>	100,00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	<i>A. wentii</i>	100,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	<i>E. nidulans</i>	100,00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	<i>E. herbariorum</i>	100,00	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	<i>E. chevalieri</i>	100,00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	<i>E. amstelodami</i>	100,00	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	100,00	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	<i>P. glabrum</i>	100,00	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	<i>P. chrysogenum</i>	100,00	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	<i>P. brevicompactum</i>	100,00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
17	<i>F. subglutinans</i>	100,00	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	<i>F. verticillioides</i>	100,00	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 17. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,16 mL/100mL ekstrakta bosiljka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantigriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	13,98	4,28	16,22	8,95	8,00	14,10	37,78	22,10	8,66	17,86	10,95	5,61	2,56	9,93	9,68	7,48	6,83	4,40
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0033 0,0005	0,7893 0,3655	0,0614 0,0692	0,1814 0,0346	0,4227 0,9636	0,0005 0,0000	0,0033 0,0019	0,0162 0,0589	0,4227 0,1395	0,1814 0,2210	0,0162 0,0030	0,0033 0,0000	0,0614 0,1220	0,1814 0,1134	0,4227 0,0238	0,0614 0,0127	0,0162 0,0006
2	0,0033 0,0005	--	0,0033 0,0000	0,0614 0,1152	0,0162 0,2035	0,0033 0,0005	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,0614 0,1362	0,0162 0,0000	0,0005 0,0233	0,7893 0,6185	0,0614 0,4865	0,0005 0,0576	0,0162 0,0682	0,7893 0,2576	0,0614 0,3553	0,7893 0,9611
3	0,7893 0,3655	0,0033 0,0000	--	0,0009 0,0079	0,0162 0,0029	0,0614 0,3938	0,0005 0,0000	0,0162 0,0233	0,0614 0,0062	0,4227 0,5072	0,4227 0,0430	0,0033 0,0001	0,0033 0,0000	0,1814 0,0181	0,0162 0,0160	0,0033 0,0017	0,0162 0,0007	0,0162 0,0000
4	0,0614 0,0692	0,0614 0,1152	0,0009 0,0079	--	0,1814 0,7203	0,0265 0,0704	0,0005 0,0000	0,0009 0,0000	0,7893 0,9079	0,0265 0,0010	0,7893 0,4681	0,1814 0,2541	0,0961 0,0281	0,2673 0,7128	0,7893 0,7680	1,0000 0,6071	0,0614 0,4667	0,0614 0,1212
5	0,1814 0,0346	0,0162 0,2035	0,0162 0,0029	0,1814 0,7203	--	0,0033 0,0347	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,7893 0,7881	0,0162 0,0003	0,7893 0,3064	0,1814 0,4000	0,0162 0,0605	0,7893 0,4982	0,7893 0,5436	0,4227 0,8461	0,1814 0,6744	0,0614 0,2115
6	0,4227 0,9636	0,0033 0,0005	0,0614 0,3938	0,0265 0,0704	0,0033 0,0347	--	0,0005 0,0000	0,0055 0,0024	0,0162 0,0591	0,5791 0,1548	0,1814 0,2369	0,0162 0,0028	0,0009 0,0000	0,0614 0,1285	0,0614 0,1162	0,0265 0,0222	0,0033 0,0118	0,0033 0,9636
7	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	--	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000	0,0005 0,0000
8	0,0033 0,0019	0,0033 0,0000	0,0162 0,0233	0,0009 0,0000	0,0033 0,0000	0,0055 0,0024	0,0005 0,0000	--	0,0033 0,0000	0,2673 0,0867	0,0055 0,0000	0,0033 0,0000	0,0009 0,0000	0,0033 0,0000	0,0033 0,0000	0,0009 0,0000	0,0033 0,0000	0,0033 0,0000
9	0,0162 0,0589	0,0614 0,1362	0,0614 0,0062	0,7893 0,9079	0,7893 0,7881	0,0162 0,0591	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	--	0,0614 0,0007	0,0265 0,4200	0,1814 0,2901	0,0033 0,0352	0,4227 0,6484	0,7893 0,7021	0,7893 0,6701	0,7893 0,5206	0,4227 0,1424
10	0,4227 0,1395	0,0162 0,0000	0,4227 0,5072	0,0265 0,0010	0,0162 0,0003	0,5791 0,1548	0,0005 0,0000	0,2673 0,0867	0,0614 0,0007	--	0,1814 0,0091	0,0614 0,0000	0,0055 0,0000	0,1814 0,0029	0,0162 0,0024	0,0009 0,0001	0,0162 0,0000	0,0162 0,0000
11	0,1814 0,2210	0,0005 0,0233	0,4227 0,0430	0,7893 0,4681	0,7893 0,3064	0,1814 0,2369	0,0005 0,0000	0,0055 0,0000	0,0265 0,4200	0,1814 0,0091	--	0,0033 0,0708	0,0005 0,0033	0,7893 0,6778	0,7893 0,6309	0,7893 0,2418	0,0614 0,1667	0,0614 0,0251
12	0,0162 0,0030	0,7893 0,6185	0,0033 0,0001	0,1814 0,2541	0,1814 0,4000	0,0162 0,0028	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,1814 0,2901	0,0614 0,0000	0,0033 0,0708	--	0,0162 0,2679	0,0033 0,1463	0,4227 0,1673	0,7893 0,4795	0,4227 0,6204	0,4227 0,6274
13	0,0033 0,0000	0,0614 0,4865	0,0033 0,0000	0,0961 0,0281	0,0162 0,0605	0,0009 0,0000	0,0005 0,0000	0,0009 0,0000	0,0033 0,0352	0,0055 0,0000	0,0005 0,0033	0,0162 0,2679	--	0,0005 0,0111	0,0162 0,0139	0,5791 0,0824	0,0033 0,1266	0,7893 0,4870
14	0,0614 0,1220	0,0005 0,0576	0,1814 0,0181	0,2673 0,7128	0,7893 0,4982	0,0614 0,1285	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,4227 0,6484	0,1814 0,0029	0,7893 0,6778	0,0033 0,1463	0,0005 0,0111	--	0,7893 0,9203	0,7893 0,4074	0,0614 0,2987	0,0033 0,0615
15	0,1814 0,1134	0,0162 0,0682	0,0162 0,0160	0,7893 0,7680	0,7893 0,5436	0,0614 0,1162	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,7893 0,7021	0,0162 0,0024	0,7893 0,6309	0,4227 0,1673	0,0162 0,0139	0,7893 0,9203	--	0,7893 0,4496	0,4227 0,3335	0,0005 0,0724
16	0,4227 0,0238	0,7893 0,2576	0,0033 0,0017	1,0000 0,6071	0,4227 0,8461	0,0265 0,0222	0,0005 0,0000	0,0009 0,0000	0,7893 0,6701	0,0009 0,0001	0,7893 0,2418	0,7893 0,4795	0,5791 0,0824	0,7893 0,4074	0,7893 0,4496	--	0,7893 0,7932	0,4227 0,2628
17	0,0614 0,0127	0,0614 0,3553	0,0162 0,0007	0,0614 0,4667	0,1814 0,6744	0,0033 0,0118	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,7893 0,5206	0,0162 0,0000	0,0614 0,1667	0,4227 0,6204	0,0033 0,1266	0,0614 0,2987	0,4227 0,3335	0,7893 0,7932	--	0,0614 0,3589
18	0,0162 0,0006	0,7893 0,9611	0,0162 0,0000	0,0614 0,1212	0,0614 0,2115	0,0033 0,9636	0,0005 0,0000	0,0033 0,0000	0,4227 0,1424	0,0162 0,0000	0,0614 0,0251	0,4227 0,6274	0,7893 0,4870	0,0033 0,0615	0,0005 0,0724	0,4227 0,2628	0,0614 0,3589	--

Prilog 18. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,16 mL/100mL ekstrakta bosiljka

N	Vrsta plesni	X	<i>P. chrysogenum</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>A. niger</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. rubrum</i>	
13	<i>P. chrysogenum</i>	2,56	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
2	<i>A. carbonarius</i>	4,28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	<i>F. verticillioides</i>	4,40	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
12	<i>P. glabrum</i>	5,61	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
17	<i>F. subglutinans</i>	6,83	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	<i>F. proliferatum</i>	7,48	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5	<i>E. nidulans</i>	8,00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	<i>E. amstelodami</i>	8,66	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	<i>A. versicolor</i>	8,95	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	<i>F. oxysporum</i>	9,68	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
14	<i>P. brevicompactum</i>	9,93	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	10,95	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1	<i>A. niger</i>	13,98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	<i>E. herbariorum</i>	14,10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	<i>A. wentii</i>	16,22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	<i>C. cladosporioides</i>	17,86	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	<i>E. chevalieri</i>	22,10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	<i>E. rubrum</i>	37,78	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 19. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,35 mL/100mL ekstrakta bosiljka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantio-griseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioideus</i>	
X	22,48	9,87	22,49	21,37	14,73	24,55	40,44	39,72	16,62	35,10	25,12	8,61	9,78	18,11	21,11	33,12	39,85	11,33	
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	--	0,0162	0,7893	0,7893	0,4227	0,1814	0,0005	0,0005	0,1814	0,0614	0,7893	0,0614	0,0162	0,4227	0,7893	0,4227	0,0005	0,0614	
		0,0155	0,9995	0,8049	0,1370	0,6702	0,0003	0,0004	0,2554	0,0105	0,5851	0,0080	0,0156	0,3855	0,7781	0,0294	0,0004	0,0328	
2	0,0162	--	0,0033	0,0033	0,4227	0,0033	0,0005	0,0005	0,0614	0,0005	0,0005	0,4227	0,7893	0,0614	0,0614	0,0005	0,0005	0,7893	
	0,0155		0,0164	0,0273	0,3331	0,0044	0,0000	0,0000	0,1882	0,0000	0,0031	0,7943	0,9842	0,1125	0,0292	0,0000	0,0000	0,7468	
3	0,7893	0,0033	--	0,4227	0,0162	0,7893	0,0005	0,0005	0,4227	0,4227	0,7893	0,0162	0,0162	0,7893	0,0614	0,7893	0,1814	0,0162	
	0,9995	0,0164		0,8177	0,1434	0,6480	0,0002	0,0003	0,2654	0,0090	0,5586	0,0084	0,0164	0,3990	0,7868	0,0245	0,0003	0,0347	
4	0,7893	0,0033	0,4227	--	0,0033	0,2673	0,0005	0,0005	0,0961	0,0033	0,7893	0,0033	0,0033	0,4227	0,0162	0,0614	0,0162	0,0033	
	0,8049	0,0273	0,8177		0,1964	0,5294	0,0001	0,0002	0,3454	0,0057	0,4560	0,0151	0,0277	0,5013	0,9556	0,0179	0,0002	0,0539	
5	0,4227	0,4227	0,0162	0,0033	--	0,0614	0,0005	0,0005	0,7893	0,0005	0,0162	0,0162	0,0614	1,0000	0,7893	0,0005	0,0005	0,0614	
	0,1370	0,3331	0,1434	0,1964		0,0642	0,0000	0,0000	0,6761	0,0000	0,0483	0,2437	0,3382	0,4850	0,2017	0,0002	0,0000	0,4813	
6	0,1814	0,0033	0,7893	0,2673	0,0614	--	0,0033	0,0005	0,0009	0,0614	0,0614	0,0033	0,0033	0,0614	0,0162	0,4227	0,0005	0,0033	
	0,6702	0,0044	0,6480	0,5294	0,0642		0,0014	0,0018	0,1351	0,0313	0,8991	0,0020	0,0045	0,2213	0,5097	0,0730	0,0019	0,0109	
7	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	--	0,2673	0,0005	0,0265	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0265	0,0614	0,0005	
	0,0003	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0014		0,8816	0,0000	0,2872	0,0018	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,1521	0,8956	0,0000	
8	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,2673	--	0,0005	0,0265	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0265	0,4227	0,0005	
	0,0004	0,0000	0,0003	0,0002	0,0000	0,0018	0,8816		0,0000	0,3065	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,1690	0,9770	0,0000	
9	0,1814	0,0614	0,4227	0,0961	0,7893	0,0009	0,0005	0,0005	--	0,0033	0,0162	0,1814	0,0033	0,4227	0,1814	0,0033	0,0005	0,4227	
	0,2554	0,1882	0,2654	0,3454	0,6761	0,1351	0,0000	0,0000		0,0002	0,1066	0,1295	0,1915	0,7412	0,3519	0,0009	0,0000	0,2916	
10	0,0614	0,0005	0,4227	0,0033	0,0005	0,0614	0,0265	0,0265	0,0033	--	0,0033	0,0005	0,0005	0,0033	0,0033	0,2673	0,7893	0,0005	
	0,0105	0,0000	0,0090	0,0057	0,0000	0,0313	0,2872	0,3065	0,0002		0,0353	0,0000	0,0000	0,0006	0,0054	0,6604	0,3250	0,0000	
11	0,7893	0,0005	0,7893	0,7893	0,0162	0,0614	0,0033	0,0005	0,0162	0,0033	--	0,0005	0,0005	0,0614	0,0162	0,0162	0,0005	0,0005	
	0,5851	0,0031	0,5586	0,4560	0,0483	0,8991	0,0018	0,0022	0,1066	0,0353		0,0013	0,0031	0,1801	0,4395	0,0766	0,0025	0,0079	
12	0,0614	0,4227	0,0162	0,0033	0,0162	0,0033	0,0005	0,0005	0,1814	0,0005	0,0005	--	0,7893	0,0162	0,0005	0,0005	0,0005	0,0614	
	0,0080	0,7943	0,0084	0,0151	0,2437	0,0020	0,0000	0,0000	0,1295	0,0000	0,0013		0,7947	0,0729	0,0164	0,0000	0,0000	0,5902	
13	0,0162	0,7893	0,0162	0,0033	0,0614	0,0033	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	0,0005	0,7893	--	0,0005	0,0614	0,0005	0,0005	0,4227	
	0,0156	0,9842	0,0164	0,0277	0,3382	0,0045	0,0000	0,0000	0,1915	0,0000	0,0031	0,7947		0,1143	0,0298	0,0000	0,0000	0,7496	
14	0,4227	0,0614	0,7893	0,4227	1,0000	0,0614	0,0005	0,0005	0,4227	0,0033	0,0614	0,0162	0,0005	--	0,4227	0,0033	0,0005	0,0162	
	0,3855	0,1125	0,3990	0,5013	0,4850	0,2213	0,0000	0,0000	0,7412	0,0006	0,1801	0,0729	0,1143		0,5062	0,0026	0,0000	0,1860	
15	0,7893	0,0614	0,0614	0,0162	0,7893	0,0162	0,0033	0,0033	0,1814	0,0033	0,0162	0,0005	0,0614	0,4227	--	0,0005	0,0033	0,0162	
	0,7781	0,0292	0,7868	0,9556	0,2017	0,5097	0,0001	0,0001	0,3519	0,0054	0,4395	0,0164	0,0298	0,5062		0,0173	0,0001	0,0567	
16	0,4227	0,0005	0,7893	0,0614	0,0005	0,4227	0,0265	0,0265	0,0033	0,2673	0,0162	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	--	0,1814	0,0005	
	0,0294	0,0000	0,0245	0,0179	0,0002	0,0730	0,1521	0,1690	0,0009	0,6604	0,0766	0,0000	0,0000	0,0026	0,0173		0,1772	0,0000	
17	0,0005	0,0005	0,1814	0,0162	0,0005	0,0005	0,0614	0,4227	0,0005	0,7893	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0000	0,1814	--	0,0005
	0,0004	0,0000	0,0003	0,0002	0,0000	0,0019	0,8956	0,9770	0,0000	0,3250	0,0025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001		0,1772		0,0000
18	0,0614	0,7893	0,0162	0,0033	0,0614	0,0033	0,0005	0,0005	0,4227	0,0005	0,0005	0,0614	0,4227	0,0162	0,0162	0,0005	0,0005	--	
	0,0328	0,7468	0,0347	0,0539	0,4813	0,0109	0,0000	0,0000	0,2916	0,0000	0,0079	0,5902	0,7496	0,1860	0,0567	0,0000	0,0000		

Prilog 20. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,35 mL/100mL ekstrakta bosiljka

N	Vrsta plesni	X	<i>P. glabrum</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. rubrum</i>
12	<i>P. glabrum</i>	8,61	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
2	<i>A. carbonarius</i>	9,87	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	<i>P. chrysogenum</i>	9,78	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
18	<i>F. verticillioides</i>	11,33	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
5	<i>E. nidulans</i>	14,73	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	<i>E. amstelodami</i>	16,62	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
14	<i>P. brevicompactum</i>	18,11	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	<i>F. oxysporum</i>	21,11	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	<i>A. versicolor</i>	21,37	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1	<i>A. niger</i>	22,48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	<i>A. wentii</i>	22,49	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	<i>E. herbariorum</i>	24,55	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	25,12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
16	<i>F. proliferatum</i>	33,12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
10	<i>C. cladosporioides</i>	35,10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
17	<i>F. subglutinans</i>	39,85	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
8	<i>E. chevalieri</i>	39,72	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	<i>E. rubrum</i>	40,44	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 21. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,70 mL/100mL ekstrakta bosiljka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantigriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	35,60	31,48	36,60	34,84	35,63	43,02	60,08	45,04	33,98	100,00	41,93	33,86	33,41	33,58	32,80	55,92	52,60	23,52
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,1814	0,2673	0,5791	1,0000	0,0055	0,0009	0,0055	1,0000	0,0009	0,0961	1,0000	0,4227	0,5791	1,0000	0,0009	0,0009	0,0614
		0,6463	0,9036	0,9174	0,9970	0,3867	0,0032	0,2728	0,8377	0,0000	0,4555	0,8336	0,8012	0,8127	0,7521	0,0161	0,0451	0,1746
2	0,1814	--	1,0000	0,7893	0,7893	0,0162	0,0005	0,4227	0,7893	0,0005	0,4227	0,1814	0,7893	0,4227	0,4227	0,0005	0,0005	0,0614
	0,6463		0,5788	0,7051	0,6508	0,2128	0,0007	0,1377	0,7749	0,0000	0,2550	0,7804	0,8084	0,8001	0,8583	0,0047	0,0165	0,2806
3	0,2673	1,0000	--	0,0265	0,0009	1,0000	0,0009	0,2673	0,0961	0,0009	0,2673	0,0961	0,2673	0,0961	0,0265	0,0055	0,2673	0,0009
	0,9036	0,5788		0,8358	0,8950	0,8142	0,0037	0,2841	0,7630	0,0000	0,4703	0,7570	0,7248	0,7364	0,6782	0,0173	0,0462	0,1502
4	0,5791	0,7893	0,0265	--	0,5791	0,0265	0,0009	0,0055	0,2673	0,0009	0,0009	0,5791	0,7893	0,3865	0,0961	0,0009	0,0961	0,0162
	0,9174	0,7051	0,8358		0,9236	0,3493	0,0025	0,2426	0,9073	0,0000	0,4124	0,9022	0,8669	0,8795	0,8155	0,0130	0,0380	0,1996
5	1,0000	0,7893	0,0009	0,5791	--	0,2673	0,0009	0,0009	1,0000	0,0009	0,0055	1,0000	0,7893	0,3865	0,0961	0,0009	0,2673	0,0614
	0,9970	0,6508	0,8950	0,9236		0,3748	0,0027	0,2504	0,8463	0,0000	0,4250	0,8392	0,8046	0,8172	0,7555	0,0136	0,0384	0,1814
6	0,0055	0,0162	1,0000	0,0265	0,2673	--	0,0009	0,5791	0,0055	0,0009	0,2673	0,0055	0,0033	0,0009	0,0055	0,0009	0,5791	0,0033
	0,3867	0,2128	0,8142	0,3493	0,3748		0,0398	0,7864	0,3081	0,0000	0,8846	0,3085	0,2946	0,2990	0,2684	0,1161	0,2282	0,0297
7	0,0009	0,0005	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	--	0,0015	0,0009	0,0026	0,0265	0,0009	0,0005	0,0009	0,0009	0,0704	0,0433	0,0005
	0,0032	0,0007	0,0037	0,0025	0,0027	0,0398		0,0619	0,0018	0,0000	0,0261	0,0018	0,0016	0,0017	0,0013	0,5729	0,3435	0,0000
8	0,0055	0,4227	0,2673	0,0055	0,0009	0,5791	0,0015	--	0,0055	0,0015	0,5791	0,0265	0,0033	0,0265	0,0009	0,0433	0,3865	0,0005
	0,2728	0,1377	0,2841	0,2426	0,2504	0,7864	0,0619		0,2101	0,0000	0,6736	0,2104	0,1998	0,2031	0,1797	0,1657	0,3055	0,0143
9	1,0000	0,7893	0,0961	0,2673	1,0000	0,0055	0,0009	0,0055	--	0,0009	0,0961	1,0000	0,0614	0,5791	0,5791	0,0009	0,0009	0,0033
	0,8377	0,7749	0,7630	0,9073	0,8463	0,3081	0,0018	0,2101		0,0000	0,3654	0,9876	0,9451	0,9602	0,8905	0,0100	0,0306	0,2309
10	0,0009	0,0005	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0026	0,0015	0,0009	--	0,0009	0,0009	0,0005	0,0009	0,0009	0,0026	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0961	0,4227	0,2673	0,0009	0,0055	0,2673	0,0265	0,5791	0,0961	0,0009	--	0,0055	0,0614	0,0055	0,0055	0,2673	0,2673	0,0033
	0,4555	0,2550	0,4703	0,4124	0,4250	0,8846	0,0261	0,6736	0,3654	0,0000		0,3649	0,3480	0,3536	0,3182	0,0836	0,1738	0,0388
12	1,0000	0,1814	0,0961	0,5791	1,0000	0,0055	0,0009	0,0265	1,0000	0,0009	0,0055	--	0,1814	0,5791	1,0000	0,0009	0,0009	0,0033
	0,8336	0,7804	0,7570	0,9022	0,8392	0,3085	0,0018	0,2104	0,9876	0,0000	0,3649		0,9542	0,9696	0,8982	0,0102	0,0311	0,2284
13	0,4227	0,7893	0,2673	0,7893	0,7893	0,0033	0,0005	0,0033	0,0614	0,0005	0,0614	0,1814	--	0,0614	0,1814	0,0005	0,0005	0,0005
	0,8012	0,8084	0,7248	0,8669	0,8046	0,2946	0,0016	0,1998	0,9451	0,0000	0,3480	0,9542		0,9812	0,9347	0,0094	0,0293	0,2268
14	0,5791	0,4227	0,0961	0,3865	0,3865	0,0009	0,0009	0,0265	0,5791	0,0009	0,0055	0,5791	0,0614	--	0,2673	0,0009	0,0009	0,0033
	0,8127	0,8001	0,7364	0,8795	0,8172	0,2990	0,0017	0,2031	0,9602	0,0000	0,3536	0,9696	0,9812		0,9218	0,0096	0,0297	0,2317
15	1,0000	0,4227	0,0265	0,0961	0,0055	0,0009	0,0009	0,0009	0,5791	0,0009	0,0055	1,0000	0,1814	0,2673	--	0,0009	0,0009	0,0614
	0,7521	0,8583	0,6782	0,8155	0,7555	0,2684	0,0013	0,1797	0,8905	0,0000	0,3182	0,8982	0,9347	0,9218		0,0078	0,0249	0,2380
16	0,0009	0,0005	0,0055	0,0009	0,0009	0,0009	0,0704	0,0433	0,0009	0,0026	0,2673	0,0009	0,0005	0,0009	0,0009	--	0,0433	0,0005
	0,0161	0,0047	0,0173	0,0130	0,0136	0,1161	0,5729	0,1657	0,0100	0,0000	0,0836	0,0102	0,0094	0,0096	0,0078		0,6538	0,0001
17	0,0009	0,0005	0,2673	0,0961	0,2673	0,5791	0,0433	0,3865	0,0009	0,0015	0,2673	0,0009	0,0005	0,0009	0,0009	0,0433	--	0,0005
	0,0451	0,0165	0,0462	0,0380	0,0384	0,2282	0,3435	0,3055	0,0306	0,0000	0,1738	0,0311	0,0293	0,0297	0,0249	0,6538		0,0005
18	0,0614	0,0614	0,0009	0,0162	0,0614	0,0033	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	0,0033	0,0033	0,0005	0,0033	0,0614	0,0005	0,0005	--
	0,1746	0,2806	0,1502	0,1996	0,1814	0,0297	0,0000	0,0143	0,2309	0,0000	0,0388	0,2284	0,2268	0,2317	0,2380	0,0001	0,0005	

Prilog 22. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,70 mL/100mL ekstrakta bosiljka

N	Vrsta plesni	X	<i>F. verticillioides</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>A. niger</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>A. wentii</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. chevaleri</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>C. cladosporioides</i>	
18	<i>F. verticillioides</i>	23,52	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
2	<i>A. carbonarius</i>	31,48	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	<i>F. oxysporum</i>	32,80	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
13	<i>P. chrysogenum</i>	33,41	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	<i>P. brevicompactum</i>	33,58	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
12	<i>P. glabrum</i>	33,86	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
9	<i>E. amstelodami</i>	33,98	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	<i>A. versicolor</i>	34,84	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1	<i>A. niger</i>	35,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	<i>E. nidulans</i>	35,63	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	<i>A. wentii</i>	36,60	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	41,93	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
6	<i>E. herbariorum</i>	43,02	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
8	<i>E. chevaleri</i>	45,04	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
17	<i>F. subglutinans</i>	52,60	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	<i>F. proliferatum</i>	55,92	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
7	<i>E. rubrum</i>	60,08	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 23. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 1,50 mL/100mL ekstrakta bosiljka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	54,011	57,789	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	79,054	100,00	77,277	90,090	100,00	87,763	100,00	100,00	100,00	100,00
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0015	0,0055	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
		0,4137	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0015	--	0,0094	0,0094	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0159	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026
	0,4137		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0055	0,0094	--	0,4795	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	0,0771	1,0000	0,0159	0,1306	0,2482	0,0771	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0488	1,0000	0,0159	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
4	0,0015	0,0094	0,4795	--	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	0,0771	1,0000	0,0159	0,1306	0,2482	0,0771	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0800	1,0000	0,0281	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
5	0,0015	0,0026	1,0000	1,0000	--	1,0000	1,0000	1,0000	0,0233	1,0000	0,0044	0,0412	0,4795	0,0233	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0596	1,0000	0,0196	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
6	0,0015	0,0026	0,4795	0,4795	1,0000	--	1,0000	1,0000	0,0771	1,0000	0,0044	0,1306	0,2482	0,0771	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0414	1,0000	0,0137	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
7	0,0015	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	--	1,0000	0,0233	1,0000	0,0044	0,0412	0,4795	0,0233	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0320	1,0000	0,0111	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
8	0,0015	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	--	0,0233	1,0000	0,0044	0,0412	0,4795	0,0233	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		0,0000	1,0000	0,0000	0,0780	1,0000	0,0272	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
9	0,0015	0,0026	0,0771	0,0771	0,0233	0,0771	0,0233	0,0233	--	0,0233	0,7518	0,0233	0,0133	0,0771	0,0133	0,0233	0,0233	0,0233
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,7007	0,0226	0,0000	0,0596	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0015	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0233	--	0,0044	0,0412	0,4795	0,0233	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000		0,0000	0,0547	1,0000	0,0179	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
11	0,0015	0,0159	0,0159	0,0159	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,7518	0,0044	--	0,0044	0,0044	0,0269	0,0026	0,0044	0,0044	0,0044
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7007	0,0000		0,0096	0,0000	0,0306	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,0015	0,0026	0,1306	0,1306	0,0412	0,1306	0,0412	0,0412	0,0233	0,0412	0,0044	--	0,0233	0,0233	0,0233	0,0412	0,0412	0,0412
	0,0000	0,0000	0,0488	0,0800	0,0596	0,0414	0,0320	0,0780	0,0226	0,0547	0,0096		0,0638	0,6147	0,0705	0,0758	0,0733	0,0674
13	0,0015	0,0026	0,2482	0,2482	0,4795	0,2482	0,4795	0,4795	0,0133	0,4795	0,0044	0,0233	--	0,0233	1,0000	0,4795	0,4795	0,4795
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0638		0,0212	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
14	0,0015	0,0026	0,0771	0,0771	0,0233	0,0771	0,0233	0,0233	0,0771	0,0233	0,0269	0,0233	0,0233	--	0,0133	0,0233	0,0233	0,0233
	0,0000	0,0000	0,0159	0,0281	0,0196	0,0137	0,0111	0,0272	0,0596	0,0179	0,0306	0,6147	0,0212		0,0239	0,0262	0,0251	0,0226
15	0,0015	0,0026	0,4795	0,4795	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	0,0133	1,0000	0,0026	0,0233	1,0000	0,0133	--	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0705	1,0000	0,0239		1,0000	1,0000	1,0000
16	0,0015	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0233	1,0000	0,0044	0,0412	0,4795	0,0233	1,0000	--	1,0000	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0758	1,0000	0,0262	1,0000		1,0000	1,0000
17	0,0015	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0233	1,0000	0,0044	0,0412	0,4795	0,0233	1,0000	1,0000	--	1,0000
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0733	1,0000	0,0251	1,0000	1,0000		1,0000
18	0,0015	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0233	1,0000	0,0044	0,0412	0,4795	0,0233	1,0000	1,0000	1,0000	--
	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0674	1,0000	0,0226	1,0000	1,0000	1,0000	

Prilog 24. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 1,50 mL/100mL ekstrakta bosiljka

N	Vrsta plesni	X	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevaleri</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>	
1	<i>A. niger</i>	54,01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	<i>A. carbonarius</i>	57,78	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	77,27	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
9	<i>E. amstelodami</i>	79,05	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
14	<i>P. brevicompactum</i>	87,76	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
12	<i>P. glabrum</i>	90,09	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3	<i>A. wentii</i>	100,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	<i>A. versicolor</i>	100,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	<i>E. nidulans</i>	100,00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	<i>E. herbariorum</i>	100,00	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	<i>E. chevaleri</i>	100,00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13	<i>P. chrysogenum</i>	100,00	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
15	<i>F. oxysporum</i>	100,00	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	<i>F. proliferatum</i>	100,00	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	<i>F. subglutinans</i>	100,00	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	<i>F. verticillioides</i>	100,00	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

N – Redni broj plesni

X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 25. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,35 mL/100mL ekstrakta origana

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	14,89	10,49	23,61	26,91	16,90	18,25	33,98	28,11	9,08	11,96	14,46	3,38	5,50	10,07	14,33	15,71	17,83	7,32
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0614	0,0614	0,0162	0,7893	0,0614	0,0005	0,0005	0,0614	0,4227	0,7893	0,0162	0,0162	0,4227	0,7893	0,7893	0,4227	0,0614
2	0,0614	--	0,0033	0,0033	0,4227	0,0162	0,0005	0,0005	0,0614	0,7893	0,7893	0,0005	0,0614	0,7893	0,7893	0,7893	0,1814	0,1814
3	0,0614	0,0033	--	0,5791	0,0265	0,0265	0,7893	0,0162	0,0009	0,0162	0,0614	0,0033	0,0009	0,0162	0,0162	0,0055	0,0055	0,0033
4	0,0162	0,0033	0,5791	--	0,0055	0,0055	0,7893	0,4227	0,0009	0,0614	0,0162	0,0033	0,0009	0,0162	0,0162	0,0055	0,0055	0,0033
5	0,7893	0,4227	0,0265	0,0055	--	0,2673	0,0162	0,0005	0,0055	0,0162	0,4227	0,0033	0,0009	0,0033	0,0162	1,0000	0,5791	0,0033
6	0,0614	0,0162	0,0265	0,0055	0,2673	--	0,0005	0,0005	0,0055	0,0162	0,0614	0,0033	0,0009	0,0033	0,4227	0,2673	0,5791	0,0033
7	0,0005	0,0005	0,7893	0,7893	0,0162	0,0005	--	0,7893	0,0005	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0162	0,0033	0,0033	0,0005
8	0,0000	0,0000	0,0008	0,0222	0,0000	0,0000	--	0,468	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0005	0,0005	0,0162	0,4227	0,0005	0,0005	0,7893	--	0,0005	0,0033	0,0162	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005
10	0,0614	0,0614	0,0009	0,0009	0,0055	0,0055	0,0005	0,0005	--	0,4227	0,0614	0,0033	0,0055	0,7893	0,4227	0,0055	0,0055	0,7893
11	0,0909	0,6582	0,0000	0,0000	0,0226	0,0072	0,0000	0,0000	--	0,3824	0,1135	0,0773	0,2552	0,7374	0,1155	0,0547	0,0104	0,5493
12	0,4227	0,7893	0,0162	0,0614	0,0162	0,0162	0,0033	0,0033	0,4227	--	0,7893	0,0005	0,0033	0,7893	0,7893	0,0614	0,0614	0,0005
13	0,3726	0,6178	0,0003	0,0000	0,1473	0,0691	0,0000	0,0000	0,3824	--	0,4290	0,0096	0,0543	0,5515	0,4226	0,2659	0,0875	0,1655
14	0,7893	0,7893	0,0614	0,0162	0,4227	0,0614	0,0005	0,0162	0,0614	0,7893	--	0,0005	0,0005	0,1814	0,7893	0,7893	0,1814	0,0614
15	0,8831	0,2246	0,0054	0,0001	0,4589	0,2705	0,0000	0,0000	0,1135	0,4290	0,0007	0,0072	0,1913	0,9643	0,6932	0,3189	0,0346	
16	0,0162	0,0005	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	--	0,0162	0,0005	0,0614	0,0033	0,0033	0,0033	0,0614
17	0,0004	0,0328	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0773	0,0096	0,0007	--	0,4721	0,0413	0,0007	0,0002	0,0000	0,2104
18	0,0162	0,0614	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0005	0,0005	0,0055	0,0033	0,0005	0,0162	--	0,0033	0,0614	0,0009	0,0009	0,7893
19	0,0050	0,1354	0,0000	0,0000	0,0005	0,0001	0,0000	0,0000	0,2552	0,0543	0,0072	0,4721	--	0,1605	0,0075	0,0022	0,0002	0,5389
20	0,4227	0,7893	0,0162	0,0162	0,0033	0,0033	0,0005	0,0005	0,7893	0,7893	0,1814	0,0005	0,0033	--	0,4227	0,0162	0,0033	0,0614
21	0,1581	0,8891	0,0000	0,0000	0,0471	0,0175	0,0000	0,0000	0,7374	0,5515	0,1913	0,0413	0,1605	--	0,1928	0,1017	0,0239	0,3824
22	0,7893	0,7893	0,0162	0,0162	0,0162	0,4227	0,0162	0,0033	0,4227	0,7893	0,7893	0,0614	0,0614	0,4227	--	0,0162	0,1814	0,4227
23	0,8583	0,2220	0,0051	0,0001	0,4481	0,2618	0,0000	0,0000	0,1155	0,4226	0,9643	0,0007	0,0075	0,1928	--	0,6761	0,3103	0,0355
24	0,7893	0,7893	0,0055	0,0055	1,0000	0,2673	0,0033	0,0005	0,0055	0,0614	0,7893	0,0033	0,0009	0,0162	0,0162	--	0,0265	0,0614
25	0,7823	0,1246	0,0147	0,0004	0,6863	0,4403	0,0000	0,0001	0,0547	0,2659	0,6932	0,0002	0,0022	0,1017	0,6761	--	0,5033	0,0135
26	0,4227	0,1814	0,0055	0,0055	0,5791	0,5791	0,0033	0,0005	0,0055	0,0614	0,1814	0,0033	0,0009	0,0033	0,1814	0,0265	--	0,0162
27	0,3726	0,0316	0,0632	0,0038	0,7539	0,8853	0,0000	0,0011	0,0104	0,0875	0,3189	0,0000	0,0002	0,0239	0,3103	0,5033	--	0,0016
28	0,0614	0,1814	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0005	0,0005	0,7893	0,0005	0,0614	0,0614	0,7893	0,0614	0,4227	0,0614	0,0162	--
29	0,0260	0,3348	0,0000	0,0000	0,0044	0,0010	0,0000	0,0000	0,5493	0,1655	0,0346	0,2104	0,5389	0,3824	0,0355	0,0135	0,0016	--

Prilog 26. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,35 mL/100mL ekstrakta origana

N	Vrsta plesni	X	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>A. niger</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. rubrum</i>
12	<i>P. glabrum</i>	3,38	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	<i>P. chrysogenum</i>	5,50	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
18	<i>F. verticillioides</i>	7,32	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
9	<i>E. amstelodami</i>	9,08	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
14	<i>P. brevicompactum</i>	10,07	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
2	<i>A. carbonarius</i>	10,49	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	<i>C. cladosporioides</i>	11,96	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	<i>F. oxysporum</i>	14,33	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	14,46	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1	<i>A. niger</i>	14,89	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	<i>F. proliferatum</i>	15,71	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5	<i>E. nidulans</i>	16,90	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	<i>F. subglutinans</i>	17,83	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
6	<i>E. herbariorum</i>	18,25	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	<i>A. wentii</i>	23,61	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	<i>A. versicolor</i>	26,91	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	<i>E. chevalieri</i>	28,11	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	<i>E. rubrum</i>	33,98	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 27. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 0,70 mL/100mL ekstrakta origana

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	23,95	23,22	37,71	39,58	25,19	39,61	72,39	39,24	38,29	36,58	50,61	20,65	21,31	25,44	18,87	41,49	44,73	33,17
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,1814	0,0033	0,0033	0,7893	0,0162	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	0,1814	0,7893	0,7893	0,7893	0,0033	0,0033	0,0033
		0,8812	0,0120	0,0052	0,8022	0,0054	0,0000	0,0059	0,0095	0,0199	0,0000	0,5486	0,6174	0,7793	0,3677	0,0016	0,0001	0,0877
2	0,1814	--	0,0033	0,0033	0,7893	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0162	0,0005	0,0614	0,4227	0,7893	0,1814	0,0005	0,0033	0,0033
	0,8812		0,0087	0,0034	0,7095	0,0036	0,0000	0,0040	0,0067	0,0150	0,0000	0,6268	0,6991	0,6878	0,4286	0,0010	0,0001	0,0713
3	0,0033	0,0033	--	0,0961	0,0162	0,0961	0,0033	0,0033	0,0033	0,0162	0,0614	0,0162	0,0033	0,0033	0,0033	0,1814	0,0009	0,0614
	0,0120	0,0087		0,7353	0,0211	0,7382	0,0000	0,7729	0,9062	0,8189	0,0228	0,0020	0,0028	0,0209	0,0006	0,5138	0,2279	0,3890
4	0,0033	0,0033	0,0961	--	0,0162	1,0000	0,0162	0,0162	0,0162	0,0614	0,1814	0,0162	0,0033	0,0033	0,0033	0,1814	0,0961	0,0162
	0,0052	0,0034	0,7353		0,0101	0,9945	0,0000	0,9448	0,8078	0,5979	0,0441	0,0006	0,0010	0,0107	0,0002	0,7171	0,3475	0,2646
5	0,7893	0,7893	0,0162	0,0162	--	0,0033	0,0033	0,4227	0,4227	0,7893	0,0005	0,4227	0,4227	0,7893	0,1814	0,0033	0,0033	0,7893
	0,8022	0,7095	0,0211	0,0101		0,0107	0,0000	0,0113	0,0173	0,0328	0,0000	0,4223	0,4815	0,9597	0,2711	0,0036	0,0004	0,1265
6	0,0162	0,0033	0,0961	1,0000	0,0033	--	0,0033	0,0162	0,0162	0,0614	0,0614	0,0162	0,0033	0,0162	0,0033	0,4227	0,0961	0,1814
	0,0054	0,0036	0,7382	0,9945	0,0107		0,0000	0,9436	0,8111	0,6018	0,0397	0,0006	0,0010	0,0114	0,0002	0,7024	0,3306	0,2701
7	0,0005	0,0005	0,0033	0,0162	0,0033	0,0033	--	0,0009	0,0055	0,0009	0,0961	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0162	0,0005
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0005	0,0005	0,0033	0,0162	0,4227	0,0162	0,0009	--	0,5791	0,0265	0,0055	0,0033	0,0005	0,0005	0,0033	0,0033	0,0033	0,4227
	0,0059	0,0040	0,7729	0,9448	0,0113	0,9436	0,0000		0,8477	0,6304	0,0413	0,0008	0,0011	0,0117	0,0002	0,6827	0,3300	0,2811
9	0,0005	0,0005	0,0033	0,0162	0,4227	0,0162	0,0055	0,5791	--	0,0961	0,0009	0,0033	0,0005	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,4227
	0,0095	0,0067	0,9062	0,8078	0,0173	0,8111	0,0000	0,8477		0,7467	0,0284	0,0014	0,0021	0,0176	0,0004	0,5726	0,2620	0,3507
10	0,0033	0,0162	0,0162	0,0614	0,7893	0,0614	0,0009	0,0265	0,0961	--	0,0265	0,0033	0,0033	0,4227	0,0005	0,0162	0,0033	0,0614
	0,0199	0,0150	0,8189	0,5979	0,0328	0,6018	0,0000	0,6304	0,7467		0,0133	0,0039	0,0054	0,0311	0,0012	0,4031	0,1649	0,4887
11	0,0005	0,0005	0,0614	0,1814	0,0005	0,0614	0,0961	0,0055	0,0009	0,0265	--	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,1814	0,7893	0,0614
	0,0000	0,0000	0,0228	0,0441	0,0000	0,0397	0,0000	0,0413	0,0284	0,0133		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0798	0,2326	0,0016
12	0,1814	0,0614	0,0162	0,0162	0,4227	0,0162	0,0005	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	--	0,7893	0,4227	0,7893	0,0005	0,0033	0,0033
	0,5486	0,6268	0,0020	0,0006	0,4223	0,0006	0,0000	0,0008	0,0014	0,0039	0,0000		0,8925	0,4073	0,7176	0,0001	0,0000	0,0257
13	0,7893	0,4227	0,0033	0,0033	0,4227	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	0,7893	--	0,0162	0,0614	0,0005	0,0033	0,0033
	0,6174	0,6991	0,0028	0,0010	0,4815	0,0010	0,0000	0,0011	0,0021	0,0054	0,0000	0,8925		0,4667	0,6433	0,0002	0,0000	0,0328
14	0,7893	0,7893	0,0033	0,0033	0,7893	0,0162	0,0005	0,0005	0,0033	0,4227	0,0005	0,4227	0,0162	--	0,0614	0,0005	0,0033	0,4227
	0,7793	0,6878	0,0209	0,0107	0,9597	0,0114	0,0000	0,0117	0,0176	0,0311	0,0000	0,4073	0,4667		0,2602	0,0039	0,0004	0,1165
15	0,7893	0,1814	0,0033	0,0033	0,1814	0,0033	0,0005	0,0033	0,0033	0,0005	0,0005	0,7893	0,0614	0,0614	--	0,0005	0,0033	0,0033
	0,3677	0,4286	0,0006	0,0002	0,2711	0,0002	0,0000	0,0002	0,0004	0,0012	0,0000	0,7176	0,6433	0,2602		0,0000	0,0000	0,0106
16	0,0033	0,0005	0,1814	0,1814	0,0033	0,4227	0,0033	0,0033	0,0033	0,0162	0,1814	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	--	0,0033	0,0005
	0,0016	0,0010	0,5138	0,7171	0,0036	0,7024	0,0000	0,6827	0,5726	0,4031	0,0798	0,0001	0,0002	0,0039	0,0000		0,5110	0,1557
17	0,0033	0,0033	0,0009	0,0961	0,0033	0,0961	0,0162	0,0033	0,0033	0,0033	0,7893	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033	--	0,0033
	0,0001	0,0001	0,2279	0,3475	0,0004	0,3306	0,0000	0,3300	0,2620	0,1649	0,2326	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,5110		0,0460
18	0,0033	0,0033	0,0614	0,0162	0,7893	0,1814	0,0005	0,4227	0,4227	0,0614	0,0614	0,0033	0,0033	0,4227	0,0033	0,0005	0,0033	--
	0,0877	0,0713	0,3890	0,2646	0,1265	0,2701	0,0000	0,2811	0,3507	0,4887	0,0016	0,0257	0,0328	0,1165	0,0106	0,1557	0,0460	

Prilog 28. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 0,70 mL/100mL ekstrakta origana

N	Vrsta plesni	X	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. niger</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>E. rubrum</i>	
15	<i>F. oxysporum</i>	18,87	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
12	<i>P. glabrum</i>	20,65	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	<i>P. chrysogenum</i>	21,31	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
2	<i>A. carbonarius</i>	23,22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	<i>A. niger</i>	23,95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	<i>E. nidulans</i>	25,19	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	<i>P. brevicompactum</i>	25,44	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
18	<i>F. verticillioides</i>	33,17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
10	<i>C. cladosporioides</i>	36,58	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	<i>A. wentii</i>	37,71	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	<i>E. amstelodami</i>	38,29	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
8	<i>E. chevalieri</i>	39,24	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
4	<i>A. versicolor</i>	39,58	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	<i>E. herbariorum</i>	39,61	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
16	<i>F. proliferatum</i>	41,49	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	<i>F. subglutinans</i>	44,73	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	50,61	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
7	<i>E. rubrum</i>	72,39	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 29. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 1,50 mL/100mL ekstrakta origana

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	43,19	45,89	78,04	58,10	57,90	77,79	100,00	67,45	68,89	83,43	80,32	65,34	57,79	68,63	61,88	73,18	80,77	67,12
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,1814	0,0005	0,0162	0,0162	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0162	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033
		0,5412	0,0000	0,0017	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,1814	--	0,0005	0,0614	0,0614	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0614	0,1814	0,0162	0,0162	0,0005	0,0005	0,0033
	0,5412		0,0000	0,0098	0,0090	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0005	0,0005	--	0,0033	0,0009	0,0614	0,0005	0,0614	0,0162	0,7893	0,4227	0,0033	0,0005	0,0162	0,0005	0,0162	0,1814	0,0614
	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,9541	0,0000	0,0336	0,0573	0,2718	0,6059	0,0114	0,0000	0,0562	0,0010	0,3029	0,5643	0,0304
4	0,0162	0,0614	0,0033	--	0,4227	0,0009	0,0009	0,0265	0,0009	0,0009	0,0009	0,0055	0,7893	0,0265	0,0162	0,0009	0,0009	0,0033
	0,0017	0,0098	0,0000		0,9649	0,0000	0,0000	0,0579	0,0326	0,0000	0,0000	0,1221	0,9492	0,0347	0,3915	0,0021	0,0000	0,0611
5	0,0162	0,0614	0,0009	0,4227	--	0,0033	0,0005	0,0614	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0162	0,0162	0,1814	0,0005	0,0005	0,0033
	0,0016	0,0090	0,0000	0,9649		0,0000	0,0000	0,0573	0,0314	0,0000	0,0000	0,1262	0,9804	0,0339	0,3998	0,0020	0,0000	0,0620
6	0,0033	0,0033	0,0614	0,0009	0,0033	--	0,0009	0,0265	0,0265	0,2673	0,0265	0,0055	0,0033	0,0055	0,0162	0,0961	0,5791	0,0614
	0,0000	0,0000	0,9541	0,0000	0,0000		0,0000	0,0349	0,0559	0,2630	0,5929	0,0123	0,0000	0,0570	0,0011	0,2972	0,5458	0,0321
7	0,0005	0,0005	0,0005	0,0009	0,0005	0,0009	--	0,0094	0,0015	0,0077	0,0026	0,0009	0,0005	0,0015	0,0005	0,0009	0,0009	0,0005
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0005	0,0005	0,0614	0,0265	0,0614	0,0265	0,0094	--	0,0433	0,0094	0,0159	0,2673	0,4227	0,1489	0,7893	0,0265	0,0265	0,0614
	0,0000	0,0000	0,0336	0,0579	0,0573	0,0349	0,0000		0,7616	0,0011	0,0094	0,6550	0,0583	0,7904	0,2557	0,2420	0,0076	0,9396
9	0,0005	0,0005	0,0162	0,0009	0,0005	0,0265	0,0015	0,0433	--	0,0015	0,0015	0,7728	0,0005	0,7728	0,0614	0,0055	0,0055	0,0162
	0,0000	0,0000	0,0573	0,0326	0,0314	0,0559	0,0000	0,7616		0,0029	0,0187	0,4839	0,0315	0,9521	0,1704	0,3311	0,0159	0,7203
10	0,0005	0,0005	0,7893	0,0009	0,0005	0,2673	0,0077	0,0094	0,0015	--	1,0000	0,0009	0,0005	0,0015	0,0005	0,0265	0,2673	0,0033
	0,0000	0,0000	0,2718	0,0000	0,0000	0,2630	0,0002	0,0011	0,0029		0,5111	0,0002	0,0000	0,0026	0,0000	0,0403	0,5471	0,0009
11	0,0005	0,0005	0,4227	0,0009	0,0005	0,0265	0,0026	0,0159	0,0015	1,0000	--	0,0009	0,0005	0,0015	0,0033	0,0055	0,5791	0,0162
	0,0000	0,0000	0,6059	0,0000	0,0000	0,5929	0,0000	0,0094	0,0187	0,5111		0,0025	0,0000	0,0178	0,0001	0,1425	0,9186	0,0083
12	0,0033	0,0614	0,0033	0,0055	0,0005	0,0055	0,0009	0,2673	0,7728	0,0009	0,0009	--	0,1814	0,2673	0,7893	0,0055	0,0009	0,0162
	0,0000	0,0000	0,0114	0,1221	0,1262	0,0123	0,0000	0,6550	0,4839	0,0002	0,0025		0,1308	0,5050	0,4343	0,1228	0,0019	0,6863
13	0,0162	0,1814	0,0005	0,7893	0,0162	0,0033	0,0005	0,4227	0,0005	0,0005	0,0005	0,1814	--	0,0162	0,1814	0,0005	0,0005	0,0033
	0,0014	0,0071	0,0000	0,9492	0,9804	0,0000	0,0000	0,0583	0,0315	0,0000	0,0000	0,1308		0,0342	0,4067	0,0020	0,0000	0,0639
14	0,0033	0,0162	0,0162	0,0265	0,0162	0,0055	0,0015	0,1489	0,7728	0,0015	0,0015	0,2673	0,0162	--	0,0614	0,0961	0,0055	0,4227
	0,0000	0,0000	0,0562	0,0347	0,0339	0,0570	0,0000	0,7904	0,9521	0,0026	0,0178	0,5050	0,0342		0,1786	0,3342	0,0149	0,7505
15	0,0005	0,0162	0,0005	0,0162	0,1814	0,0162	0,0005	0,7893	0,0614	0,0005	0,0033	0,7893	0,1814	0,0614	--	0,0033	0,0005	0,0033
	0,0001	0,0007	0,0010	0,3915	0,3998	0,0011	0,0000	0,2557	0,1704	0,0000	0,0001	0,4343	0,4067	0,1786		0,0246	0,0001	0,2663
16	0,0005	0,0005	0,0162	0,0009	0,0005	0,0961	0,0009	0,0265	0,0055	0,0265	0,0055	0,0055	0,0005	0,0961	0,0033	--	0,0009	0,4227
	0,0000	0,0000	0,3029	0,0021	0,0020	0,2972	0,0000	0,2420	0,3311	0,0403	0,1425	0,1228	0,0020	0,3342	0,0246		0,1283	0,2280
17	0,0005	0,0005	0,1814	0,0009	0,0005	0,5791	0,0009	0,0265	0,0055	0,2673	0,5791	0,0009	0,0005	0,0055	0,0005	0,0009	--	0,0005
	0,0000	0,0000	0,5643	0,0000	0,0000	0,5458	0,0000	0,0076	0,0159	0,5471	0,9186	0,0019	0,0000	0,0149	0,0001	0,1283		0,0066
18	0,0033	0,0033	0,0614	0,0033	0,0033	0,0614	0,0005	0,0614	0,0162	0,0033	0,0162	0,0162	0,0033	0,4227	0,0033	0,4227	0,0005	--
	0,0000	0,0000	0,0304	0,0611	0,0620	0,0321	0,0000	0,9396	0,7203	0,0009	0,0083	0,6863	0,0639	0,7505	0,2663	0,2280	0,0066	

Prilog 30. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 1,50 mL/100mL ekstrakta origana

N	Vrsta plesni	X	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>E. rubrum</i>	
1	<i>A. niger</i>	43,19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	<i>A. carbonarius</i>	45,89	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	<i>P. chrysogenum</i>	57,79	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
5	<i>E. nidulans</i>	57,90	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	<i>A. versicolor</i>	58,10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	<i>F. oxysporum</i>	61,88	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
12	<i>P. glabrum</i>	65,34	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
18	<i>F. verticillioides</i>	67,12	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
8	<i>E. chevalieri</i>	67,45	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
14	<i>P. brevicompactum</i>	68,63	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
9	<i>E. amstelodami</i>	68,89	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
16	<i>F. proliferatum</i>	73,18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
6	<i>E. herbariorum</i>	77,79	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	<i>A. wentii</i>	78,04	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	80,32	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
17	<i>F. subglutinans</i>	80,77	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
10	<i>C. cladosporioides</i>	83,43	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 31. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 2,50 mL/100mL ekstrakta origana

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	75,48	95,98	100,00	78,455	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	80,444	100,00	83,798	85,503	89,207	82,028
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0009	0,0033	1,0000	0,0033	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	1,0000	0,0009	1,0000	0,2673	0,0265	0,7893
		0,0000	0,0000	0,7501	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2872	0,0000	0,0226	0,0033	0,0000	0,1036
2	0,0009	--	0,0055	0,0094	0,0055	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000		0,0015	0,0000	0,0024	0,0012	0,0007	0,0028	0,0026	0,0022	0,0020	0,0010	0,0000	0,0017	0,0021	0,0145	0,3026	0,0002
3	0,0033	0,0055	--	0,0094	1,0000	1,0000	0,4795	0,6171	0,4795	0,4795	0,4795	0,4795	0,0055	1,0000	0,0033	0,0055	0,0055	0,0005
	0,0000	0,0015		0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	1,0000	0,0094	0,0094	--	0,0094	0,0026	0,0026	0,0015	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0433	0,0026	0,0265	0,0094	0,0094	0,0614
	0,7501	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4138	0,0000	0,0433	0,0078	0,0000	0,1671
5	0,0033	0,0055	1,0000	0,0094	--	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0055	0,4795	0,0033	0,0055	0,0055	0,0005
	0,0000	0,0024	1,0000	0,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0009	0,0015	1,0000	0,0026	0,4795	--	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0015	0,4795	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0012	1,0000	0,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0009	0,0015	0,4795	0,0026	1,0000	1,0000	--	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0015	1,0000	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0007	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0009	0,0015	0,6171	0,0015	1,0000	1,0000	0,4795	--	0,4795	0,4795	0,4795	0,4795	0,0015	1,0000	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0028	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
9	0,0009	0,0015	0,4795	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	--	1,0000	1,0000	1,0000	0,0015	1,0000	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0026	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0009	0,0015	0,4795	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	--	1,0000	1,0000	0,0015	1,0000	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0022	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0009	0,0015	0,4795	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	--	1,0000	0,0015	1,0000	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0020	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,0009	0,0015	0,4795	0,0026	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	--	0,0015	1,0000	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0010	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	1,0000	0,0015	0,0055	0,0433	0,0055	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	--	0,0015	0,0265	0,3865	0,0015	0,0162
	0,2872	0,0000	0,0000	0,4138	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,1952	0,0565	0,0007	0,5151
14	0,0009	0,0015	1,0000	0,0026	0,4795	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0015	--	0,0009	0,0015	0,0015	0,0005
	0,0000	0,0017	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	1,0000	0,0009	0,0033	0,0265	0,0033	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0265	0,0009	--	1,0000	0,0009	0,0162
	0,0226	0,0021	0,0000	0,0433	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1952	0,0000		0,4836	0,0343	0,4671
16	0,2673	0,0015	0,0055	0,0094	0,0055	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,3865	0,0015	1,0000	--	0,0015	0,7893
	0,0033	0,0145	0,0000	0,0078	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0565	0,0000	0,4836		0,1281	0,1793
17	0,0265	0,0015	0,0055	0,0094	0,0055	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0009	0,0015	--	0,0005
	0,0000	0,3026	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0343	0,1281		0,0056
18	0,7893	0,0005	0,0005	0,0614	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0162	0,0005	0,0162	0,7893	0,0005	--
	0,1036	0,0002	0,0000	0,1671	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5151	0,0000	0,4671	0,1793	0,0056	

Prilog 32. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 2,50 mL/100mL ekstrakta origana

N	Vrsta plesni	X	A. niger	A. versicolor	P. chrysogenum	F. verticillioides	F. oxysporum	F. proliferatum	F. subglutinans	A. carbonarius	A. wentii	E. nidulans	E. herbariorum	E. rubrum	E. chevalieri	E. amstelodami	C. cladosporioides	P. aurantiogriseum	P. glabrum	P. brevicompactum
1	<i>A. niger</i>	75,48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	<i>A. versicolor</i>	78,45	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	<i>P. chrysogenum</i>	80,44	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
18	<i>F. verticillioides</i>	82,02	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
15	<i>F. oxysporum</i>	83,79	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	<i>F. proliferatum</i>	85,50	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	<i>F. subglutinans</i>	89,20	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
2	<i>A. carbonarius</i>	95,98	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	<i>A. wentii</i>	100,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	<i>E. nidulans</i>	100,00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	<i>E. herbariorum</i>	100,00	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	<i>E. chevalieri</i>	100,00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	<i>E. amstelodami</i>	100,00	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	100,00	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	<i>P. glabrum</i>	100,00	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
14	<i>P. brevicompactum</i>	100,00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

N – Redni broj plesni

X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 33. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 3,5 µL/100mL etarskog ulja crnog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantigriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillium</i>
X	32,45	6,62	33,11	45,01	38,57	35,48	50,31	33,26	50,37	68,58	10,25	26,76	16,00	29,54	39,05	20,68	14,78	31,83
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0005	0,4227	0,0009	0,0055	0,0961	0,0009	0,5791	0,0009	0,0009	0,0162	0,0961	0,4227	1,0000	0,5791	0,4227	0,0162	0,4227
		0,0041	0,9348	0,1807	0,5045	0,7347	0,0549	0,9246	0,0569	0,0000	0,0146	0,5227	0,0703	0,7332	0,4812	0,1936	0,0544	0,9372
2	0,0005	--	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	0,0033	0,0005	0,0005	0,0033	0,0033	0,0005
	0,0041		0,0034	0,0000	0,0003	0,0014	0,0000	0,0034	0,0000	0,0000	0,6492	0,0244	0,2894	0,0105	0,0003	0,1177	0,3381	0,0048
3	0,4227	0,0005	--	0,0005	0,0033	0,1814	0,0005	0,4227	0,1814	0,0005	0,0005	0,0614	0,0005	0,1814	0,4227	0,0614	0,0033	0,7893
	0,9348	0,0034		0,1978	0,5394	0,7814	0,0617	0,9841	0,0643	0,0000	0,0125	0,4887	0,0634	0,6895	0,5169	0,1784	0,0483	0,8812
4	0,0009	0,0005	0,0005	--	1,0000	0,0009	0,0094	0,0009	0,7728	0,0015	0,0005	0,0009	0,0005	0,0009	1,0000	0,0005	0,0005	0,0005
	0,1807	0,0000	0,1978		0,4505	0,2815	0,5058	0,1945	0,5307	0,0055	0,0001	0,0542	0,0013	0,1038	0,4542	0,0084	0,0008	0,1647
5	0,0055	0,0005	0,0033	1,0000	--	0,2673	0,0265	0,0961	1,0000	0,0009	0,0005	0,0055	0,0005	0,0015	1,0000	0,0162	0,0033	0,0614
	0,5045	0,0003	0,5394	0,4505		0,6978	0,1825	0,5341	0,1928	0,0005	0,0018	0,2153	0,0147	0,3404	0,9524	0,0572	0,0102	0,4711
6	0,0961	0,0005	0,1814	0,0009	0,2673	--	0,0009	1,0000	0,2673	0,0009	0,0005	0,0055	0,0033	0,0055	0,5791	0,0033	0,0033	0,7893
	0,7347	0,0014	0,7814	0,2815	0,6978		0,0980	0,7809	0,1037	0,0001	0,0060	0,3578	0,0368	0,5261	0,6764	0,1167	0,0269	0,6912
7	0,0009	0,0005	0,0005	0,0094	0,0265	0,0009	--	0,0009	0,3865	0,0015	0,0005	0,0009	0,0005	0,0009	0,5791	0,0005	0,0005	0,0005
	0,0549	0,0000	0,0617	0,5058	0,1825	0,0980		0,0601	0,9947	0,0288	0,0000	0,0111	0,0001	0,0264	0,1837	0,0010	0,0001	0,0487
8	0,5791	0,0005	0,4227	0,0009	0,0961	1,0000	0,0009	--	0,2673	0,0009	0,0005	0,0265	0,0033	0,0961	0,5791	0,0162	0,0033	0,7893
	0,9246	0,0034	0,9841	0,1945	0,5341	0,7809	0,0601		0,0634	0,0000	0,0127	0,4874	0,0643	0,6853	0,5160	0,1799	0,0487	0,8722
9	0,0009	0,0005	0,1814	0,7728	1,0000	0,2673	0,3865	0,2673	--	0,0044	0,0005	0,0009	0,0033	0,0055	1,0000	0,0005	0,0005	0,0614
	0,0569	0,0000	0,0643	0,5307	0,1928	0,1037	0,9947	0,0634		0,0222	0,0000	0,0115	0,0001	0,0272	0,1992	0,0010	0,0001	0,0502
10	0,0009	0,0005	0,0005	0,0015	0,0009	0,0009	0,0015	0,0009	0,0044	--	0,0005	0,0009	0,0005	0,0009	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0055	0,0005	0,0001	0,0288	0,0000	0,0222		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000
11	0,0162	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	--	0,0033	0,0033	0,0005	0,0005	0,1814	0,7893	0,0005
	0,0146	0,6492	0,0125	0,0001	0,0018	0,0060	0,0000	0,0127	0,0000	0,0000		0,0638	0,5001	0,0317	0,0015	0,2372	0,5695	0,0167
12	0,0961	0,0005	0,0614	0,0009	0,0055	0,0055	0,0009	0,0265	0,0009	0,0009	0,0033	--	0,4227	0,0265	0,0265	0,1814	0,0614	0,0162
	0,5227	0,0244	0,4887	0,0542	0,2153	0,3578	0,0111	0,4874	0,0115	0,0000	0,0638		0,2045	0,7273	0,2018	0,4457	0,1732	0,5530
13	0,4227	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	0,0005	0,0033	0,0033	0,0005	0,0033	0,4227	--	0,4227	0,0005	0,7893	0,0162	0,0005
	0,0703	0,2894	0,0634	0,0013	0,0147	0,0368	0,0001	0,0643	0,0001	0,0000	0,5001	0,2045		0,1224	0,0133	0,5566	0,8778	0,0764
14	1,0000	0,0005	0,1814	0,0009	0,0015	0,0055	0,0009	0,0961	0,0055	0,0009	0,0005	0,0265	0,4227	--	0,5791	0,0614	0,0033	0,0614
	0,7332	0,0105	0,6895	0,1038	0,3404	0,5261	0,0264	0,6853	0,0272	0,0000	0,0317	0,7273	0,1224		0,3216	0,2979	0,0997	0,7739
15	0,5791	0,0005	0,4227	1,0000	1,0000	0,5791	0,5791	0,5791	1,0000	0,0009	0,0005	0,0265	0,0005	0,5791	--	0,0614	0,0005	0,7893
	0,4812	0,0003	0,5169	0,4542	0,9524	0,6764	0,1837	0,5160	0,1992	0,0005	0,0015	0,2018	0,0133	0,3216		0,0526	0,0091	0,4477
16	0,4227	0,0033	0,0614	0,0005	0,0162	0,0033	0,0005	0,0162	0,0005	0,0005	0,1814	0,1814	0,7893	0,0614	0,0614	--	0,4227	0,0005
	0,1936	0,1177	0,1784	0,0084	0,0572	0,1167	0,0010	0,1799	0,0010	0,0000	0,2372	0,4457	0,5566	0,2979	0,0526		0,4888	0,2064
17	0,0162	0,0033	0,0033	0,0005	0,0033	0,0033	0,0005	0,0033	0,0005	0,0005	0,7893	0,0614	0,0162	0,0033	0,0005	0,4227	--	0,0005
	0,0544	0,3381	0,0483	0,0008	0,0102	0,0269	0,0001	0,0487	0,0001	0,0000	0,5695	0,1732	0,8778	0,0997	0,0091	0,4888		0,0601
18	0,4227	0,0005	0,7893	0,0005	0,0614	0,7893	0,0005	0,7893	0,0614	0,0005	0,0005	0,0162	0,0005	0,0614	0,7893	0,0005	0,0005	--
	0,9372	0,0048	0,8812	0,1647	0,4711	0,6912	0,0487	0,8722	0,0502	0,0000	0,0167	0,5530	0,0764	0,7739	0,4477	0,2064	0,0601	

Prilog 34. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 3,5 µL/100mL etarskog ulja crnog luka

N	Vrsta plesni	X	<i>A. carbonarius</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	
2	<i>A. carbonarius</i>	6.62	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	10.25	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
17	<i>F. subglutinans</i>	14.78	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
13	<i>P. chrysogenum</i>	16.00	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
16	<i>F. proliferatum</i>	20.68	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
12	<i>P. glabrum</i>	26.76	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
14	<i>P. brevicompactum</i>	29.54	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
18	<i>F. verticillioides</i>	31.83	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
1	<i>A. niger</i>	32.45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	<i>A. wentii</i>	33.11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	<i>E. chevalieri</i>	33.26	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	<i>E. herbariorum</i>	35.48	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	<i>E. nidulans</i>	38.57	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	<i>F. oxysporum</i>	39.05	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	<i>A. versicolor</i>	45.01	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	<i>E. rubrum</i>	50.31	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
9	<i>E. amstelodami</i>	50.37	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	<i>C. cladosporioides</i>	68.58	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

N – Redni broj plesni

X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 35. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 7,0 µL/100mL etarskog ulja crnog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. nigrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantigriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	50,28	40,60	58,63	77,69	66,54	75,20	97,02	72,31	83,19	91,54	67,40	79,55	60,04	66,87	60,04	39,52	37,17	60,19
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0094 0,2680	0,0055 0,3397	0,0015 0,0066	0,0015 0,1057	0,0015 0,0141	0,0015 0,0000	0,0015 0,0309	0,0015 0,0009	0,0015 0,0000	0,0015 0,0972	0,0015 0,0036	0,0433 0,3156	0,0015 0,1040	0,0433 0,2960	0,0961 0,2482	0,0265 0,1745	0,0015 0,3223
2	0,0094 0,2680	--	0,0055 0,0501	0,0015 0,0001	0,0015 0,0081	0,0015 0,0004	0,0015 0,0000	0,0015 0,0012	0,0015 0,0000	0,0015 0,0000	0,0015 0,0071	0,0015 0,0015	0,0094 0,0457	0,0015 0,0079	0,0015 0,0406	1,0000 0,9019	0,2673 0,7149	0,0015 0,0483
3	0,0055 0,3397	0,0055 0,0501	--	0,0055 0,0682	0,0015 0,4315	0,0015 0,1131	0,0015 0,0001	0,0015 0,1902	0,0015 0,0175	0,0015 0,0009	0,0015 0,4007	0,0015 0,0453	0,2673 0,8805	0,0433 0,4223	0,3865 0,8722	0,0033 0,0443	0,0033 0,0263	0,2673 0,8739
4	0,0015 0,0066	0,0015 0,0001	0,0055 0,0682	--	0,0159 0,2739	1,0000 0,7757	0,0077 0,0472	0,1824 0,5661	0,1824 0,5577	0,0077 0,1511	0,0159 0,2892	0,3428 0,8317	0,0433 0,0865	0,0159 0,2785	0,0094 0,0900	0,0009 0,0001	0,0009 0,0000	0,0015 0,0850
5	0,0015 0,1057	0,0015 0,0081	0,0015 0,4315	0,0159 0,2739	--	0,1138 0,3877	0,0044 0,0020	0,7518 0,5548	0,0269 0,1071	0,0044 0,0129	0,3428 0,9271	0,0044 0,2072	0,7728 0,4884	0,7518 0,9697	0,0704 0,5063	0,0009 0,0061	0,0009 0,0028	0,0015 0,4680
6	0,0015 0,0141	0,0015 0,0004	0,0015 0,1131	1,0000 0,7757	0,1138 0,3877	--	0,0044 0,0265	0,3428 0,7411	0,0269 0,4129	0,0044 0,0969	0,1138 0,4040	0,1138 0,6429	0,1489 0,1392	0,0044 0,3926	0,0704 0,1445	0,0009 0,0002	0,0009 0,0001	0,0015 0,1367
7	0,0015 0,0000	0,0015 0,0000	0,0015 0,0001	0,0077 0,0472	0,0044 0,0020	0,0044 0,0265	--	0,0133 0,0121	0,0412 0,1361	0,0736 0,5306	0,0044 0,0023	0,0077 0,0674	0,0015 0,0001	0,0044 0,0021	0,0026 0,0001	0,0009 0,0000	0,0009 0,0000	0,0015 0,0001
8	0,0015 0,0309	0,0015 0,0012	0,0015 0,1902	0,1824 0,5661	0,7518 0,5548	0,3428 0,7411	0,0133 0,0121	--	0,0133 0,2762	0,0133 0,0530	0,7518 0,5738	0,1824 0,4585	0,7728 0,2277	0,7518 0,5614	0,5465 0,2353	0,0009 0,0008	0,0009 0,0003	0,0433 0,2235
9	0,0015 0,0009	0,0015 0,0000	0,0015 0,0175	0,1824 0,5577	0,0269 0,1071	0,0269 0,4129	0,0412 0,1361	0,0133 0,2762	--	0,0412 0,3398	0,1138 0,1164	1,0000 0,6774	0,0433 0,0239	0,0044 0,1099	0,0159 0,0251	0,0009 0,0000	0,0009 0,0000	0,0015 0,0236
10	0,0015 0,0000	0,0015 0,0000	0,0015 0,0009	0,0077 0,1511	0,0044 0,0129	0,0044 0,0969	0,0736 0,5306	0,0133 0,0530	0,0412 0,3398	--	0,0044 0,0145	0,0077 0,1978	0,0015 0,0014	0,0044 0,0133	0,0026 0,0015	0,0009 0,0000	0,0009 0,0000	0,0015 0,0014
11	0,0015 0,0972	0,0015 0,0071	0,0015 0,4007	0,0159 0,2892	0,3428 0,9271	0,1138 0,4040	0,0044 0,0023	0,7518 0,5738	0,1138 0,1164	0,0044 0,0145	--	0,0269 0,2221	0,7728 0,4648	0,7518 0,9519	0,0159 0,4741	0,0009 0,0053	0,0009 0,0023	0,0433 0,4606
12	0,0015 0,0036	0,0015 0,0001	0,0015 0,0453	0,3428 0,8317	0,0044 0,2072	0,1138 0,6429	0,0077 0,0674	0,1824 0,4585	1,0000 0,6774	0,0077 0,1978	0,0269 0,2221	--	0,0015 0,0590	0,0044 0,2118	0,0026 0,0614	0,0009 0,0000	0,0009 0,0000	0,0015 0,0582
13	0,0433 0,3156	0,0094 0,0457	0,2673 0,8805	0,0433 0,0865	0,7728 0,4884	0,1489 0,1392	0,0015 0,0001	0,7728 0,2277	0,0433 0,0239	0,0015 0,0014	0,7728 0,4648	0,0015 0,0590	--	0,7728 0,4850	0,1489 0,9995	0,0055 0,0378	0,0055 0,0213	0,7728 0,9868
14	0,0015 0,1040	0,0015 0,0079	0,0433 0,4223	0,0159 0,2785	0,7518 0,9697	0,0044 0,3926	0,0044 0,0021	0,7518 0,5614	0,0044 0,1099	0,0044 0,0133	0,7518 0,9519	0,0044 0,2118	0,7728 0,4850	--	0,5465 0,4974	0,0009 0,0059	0,0009 0,0027	0,0094 0,4759
15	0,0433 0,2960	0,0015 0,0406	0,3865 0,8722	0,0094 0,0900	0,0704 0,5063	0,0704 0,1445	0,0026 0,0001	0,5465 0,2353	0,0159 0,0251	0,0026 0,0015	0,0159 0,4741	0,0026 0,0614	0,1489 0,9995	0,5465 0,4974	--	0,0009 0,0343	0,0009 0,0194	0,7728 0,9872
16	0,0961 0,2482	1,0000 0,9019	0,0033 0,0443	0,0009 0,0001	0,0009 0,0061	0,0009 0,0002	0,0009 0,0000	0,0009 0,0008	0,0009 0,0000	0,0009 0,0000	0,0009 0,0053	0,0009 0,0000	0,0055 0,0378	0,0009 0,0059	0,0009 0,0343	--	0,2673 0,7880	0,0009 0,0393
17	0,0265 0,1745	0,2673 0,7149	0,0033 0,0263	0,0009 0,0000	0,0009 0,0028	0,0009 0,0001	0,0009 0,0000	0,0009 0,0003	0,0009 0,0000	0,0009 0,0000	0,0009 0,0023	0,0009 0,0000	0,0055 0,0213	0,0009 0,0027	0,0009 0,0194	0,2673 0,7880	--	0,0009 0,0220
18	0,0015 0,3223	0,0015 0,0483	0,2673 0,8739	0,0015 0,0850	0,0015 0,4680	0,0015 0,1367	0,0015 0,0001	0,0433 0,2235	0,0015 0,0236	0,0015 0,0014	0,0433 0,4606	0,0015 0,0582	0,7728 0,9868	0,0094 0,4759	0,7728 0,9872	0,0009 0,0393	0,0009 0,0220	--

Prilog 36. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 7,0 $\mu\text{L}/100\text{mL}$ etarskog ulja crnog luka

N	Vrsta plesni	X	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. wentii</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>C. cladosporioides</i>	
17	<i>F. subglutinans</i>	37,17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	<i>F. proliferatum</i>	39,52	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
2	<i>A. carbonarius</i>	40,60	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	<i>A. niger</i>	50,28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	<i>A. wentii</i>	58,63	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	<i>P. chrysogenum</i>	60,04	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
15	<i>F. oxysporum</i>	60,04	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
18	<i>F. verticillioides</i>	60,19	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
5	<i>E. nidulans</i>	66,54	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	<i>P. brevicompactum</i>	66,87	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	67,40	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
8	<i>E. chevalieri</i>	72,31	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	<i>E. herbariorum</i>	75,20	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	<i>A. versicolor</i>	77,69	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	<i>P. glabrum</i>	79,55	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
9	<i>E. amstelodami</i>	83,19	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	<i>C. cladosporioides</i>	91,54	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	<i>E. rubrum</i>	97,02	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 37. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{mL}$ etarskog ulja crnog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantigriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	59,15	82,57	97,75	97,56	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	80,15	99,41	89,74	93,74	95,699	74,54	62,44	81,86
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0026	0,0094	0,0094	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0433	0,0026
		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0043	0,5269	0,0000
2	0,0026	--	0,0771	0,0771	0,0233	0,0771	0,0233	0,0233	0,0233	0,0233	0,0455	0,0233	0,0771	0,0771	0,0133	0,0044	0,0015	0,0133
	0,0000		0,0083	0,0080	0,0033	0,0028	0,0026	0,0037	0,0035	0,0031	0,6644	0,0034	0,1672	0,0407	0,0190	0,1616	0,0003	0,8924
3	0,0094	0,0771	--	1,0000	0,1336	0,3711	0,1336	0,1336	0,1336	0,1336	0,1138	0,1336	0,2888	0,2207	0,6831	0,0159	0,0055	0,0455
	0,0000	0,0083		0,9719	0,7138	0,6993	0,6867	0,7221	0,7184	0,7077	0,0023	0,7484	0,1745	0,4904	0,7129	0,0000	0,0000	0,0061
4	0,0094	0,0771	1,0000	--	0,2482	0,6171	0,2482	0,2482	0,1336	0,2482	0,1138	0,2482	0,2888	0,2207	0,6831	0,0159	0,0015	0,0455
	0,0000	0,0080	0,9719		0,6965	0,6851	0,6761	0,7036	0,7004	0,6916	0,0024	0,7402	0,1728	0,4924	0,7189	0,0000	0,0000	0,0061
5	0,0026	0,0233	0,1336	0,2482	--	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,0455	1,0000	0,1306	0,0736	0,3711	0,0044	0,0015	0,0133
	0,0000	0,0033	0,7138	0,6965		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0007	0,9227	0,1013	0,3231	0,4946	0,0000	0,0000	0,0022
6	0,0026	0,0771	0,3711	0,6171	1,0000	--	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,1138	0,4795	0,2888	0,2207	0,6831	0,0044	0,0015	0,0455
	0,0000	0,0028	0,6993	0,6851	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0006	0,9169	0,0942	0,3110	0,4812	0,0000	0,0000	0,0019
7	0,0026	0,0233	0,1336	0,2482	1,0000	1,0000	--	1,0000	0,4795	1,0000	0,0455	1,0000	0,1306	0,0736	0,3711	0,0044	0,0015	0,0133
	0,0000	0,0026	0,6867	0,6761	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	0,0006	0,9107	0,0898	0,3028	0,4716	0,0000	0,0000	0,0018
8	0,0026	0,0233	0,1336	0,2482	1,0000	1,0000	1,0000	--	0,4795	1,0000	0,0455	1,0000	0,1306	0,0736	0,3711	0,0044	0,0015	0,0133
	0,0000	0,0037	0,7221	0,7036	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	0,0008	0,9257	0,1068	0,3318	0,5035	0,0000	0,0000	0,0025
9	0,0026	0,0233	0,1336	0,1336	0,4795	1,0000	0,4795	0,4795	--	0,4795	0,0455	0,4795	0,1306	0,0736	0,3711	0,0044	0,0015	0,0133
	0,0000	0,0035	0,7184	0,7004	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	0,0008	0,9244	0,1042	0,3278	0,4994	0,0000	0,0000	0,0024
10	0,0026	0,0233	0,1336	0,2482	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	--	0,0455	1,0000	0,1306	0,0736	0,3711	0,0044	0,0015	0,0133
	0,0000	0,0031	0,7077	0,6916	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		0,0007	0,9204	0,0980	0,3176	0,4886	0,0000	0,0000	0,0021
11	0,0026	0,0455	0,1138	0,1138	0,0455	0,1138	0,0455	0,0455	0,0455	0,0455	--	0,0455	0,0133	0,0455	0,0269	0,0269	0,0015	0,5050
	0,0001	0,6644	0,0023	0,0024	0,0007	0,0006	0,0006	0,0008	0,0008	0,0007		0,0008	0,0920	0,0173	0,0067	0,2806	0,0009	0,7412
12	0,0026	0,0233	0,1336	0,2482	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,0455	--	0,1306	0,0736	0,3711	0,0044	0,0015	0,0133
	0,0000	0,0034	0,7484	0,7402	0,9227	0,9169	0,9107	0,9257	0,9244	0,9204	0,0008		0,1051	0,3407	0,5221	0,0000	0,0000	0,0024
13	0,0026	0,0771	0,2888	0,2888	0,1306	0,2888	0,1306	0,1306	0,1306	0,1306	0,0133	0,1306	--	0,1306	0,0771	0,0044	0,0015	0,0077
	0,0000	0,1672	0,1745	0,1728	0,1013	0,0942	0,0898	0,1068	0,1042	0,0980	0,0920	0,1051		0,4411	0,2829	0,0072	0,0000	0,1532
14	0,0026	0,0771	0,2207	0,2207	0,0736	0,2207	0,0736	0,0736	0,0736	0,0736	0,0455	0,0736	0,1306	--	0,0412	0,0044	0,0015	0,0455
	0,0000	0,0407	0,4904	0,4924	0,3231	0,3110	0,3028	0,3318	0,3278	0,3176	0,0173	0,3407	0,4411		0,7072	0,0006	0,0000	0,0349
15	0,0026	0,0133	0,6831	0,6831	0,3711	0,6831	0,3711	0,3711	0,3711	0,3711	0,0269	0,3711	0,0771	0,0412	--	0,0026	0,0015	0,0077
	0,0000	0,0190	0,7129	0,7189	0,4946	0,4812	0,4716	0,5035	0,4994	0,4886	0,0067	0,5221	0,2829	0,7072		0,0002	0,0000	0,0153
16	0,0026	0,0044	0,0159	0,0159	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0269	0,0044	0,0044	0,0044	0,0026	--	0,0015	0,0044
	0,0043	0,1616	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2806	0,0000	0,0072	0,0006	0,0002		0,0198	0,1852
17	0,0433	0,0015	0,0055	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	--	0,0015
	0,5269	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0198		0,0004
18	0,0026	0,0133	0,0455	0,0455	0,0133	0,0455	0,0133	0,0133	0,0133	0,0133	0,5050	0,0133	0,0077	0,0455	0,0077	0,0044	0,0015	--
	0,0000	0,8924	0,0061	0,0061	0,0022	0,0019	0,0018	0,0025	0,0024	0,0021	0,7412	0,0024	0,1532	0,0349	0,0153	0,1852	0,0004	

Prilog 38. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{mL}$ etarskog ulja crnog luka

N	Vrsta plesni	X	<i>A. niger</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>
1	<i>A. niger</i>	59,15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	<i>F. subglutinans</i>	62,44	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	<i>F. proliferatum</i>	74,54	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	80,15	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
18	<i>F. verticillioides</i>	81,86	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
2	<i>A. carbonarius</i>	82,57	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	<i>P. chrysogenum</i>	89,74	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	<i>P. brevicompactum</i>	93,74	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	<i>F. oxysporum</i>	95,69	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3	<i>A. wentii</i>	97,75	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	<i>A. versicolor</i>	97,56	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	<i>P. glabrum</i>	99,41	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
5	<i>E. nidulans</i>	100,00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	<i>E. herbariorum</i>	100,00	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	<i>E. chevalieri</i>	100,00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	<i>E. amstelodami</i>	100,00	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 39. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 28,0 $\mu\text{L}/100\text{mL}$ etarskog ulja crnog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticilloides</i>
X	98,61	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,361	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,4795 0,0041	1,0000 0,0010	1,0000 0,0037	0,4795 0,0013	1,0000 0,0016	0,4795 0,0018	0,4795 0,0027	0,2482 0,0021	0,4795 0,0025	0,2482 0,0682	0,4795 0,0029	0,2482 0,0031	1,0000 0,0033	0,2482 0,0035	0,4795 0,0023	0,4795 0,0038	0,4795 0,0040
2	0,4795 0,0041	--	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,2179	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
3	1,0000 0,0010	1,0000 1,0000	--	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,6171 0,1169	1,0000 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
4	1,0000 0,0037	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	--	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,6171 0,2114	1,0000 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
5	0,4795 0,0013	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,1396	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
6	1,0000 0,0016	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	--	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,6171 0,1552	1,0000 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
7	0,4795 0,0018	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,1668	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
8	0,4795 0,0027	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,1943	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
9	0,2482 0,0021	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	0,6171 0,1759	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000
10	0,4795 0,0025	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	--	1,0000 0,1892	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
11	0,2482 0,0682	1,0000 0,2179	0,6171 0,1169	0,6171 0,2114	1,0000 0,1396	0,6171 0,1552	1,0000 0,1668	1,0000 0,1943	0,6171 0,1759	1,0000 0,1892	--	1,0000 0,1987	0,4795 0,2025	1,0000 0,2058	0,6171 0,2087	1,0000 0,1832	1,0000 0,2137	1,0000 0,2159
12	0,4795 0,0029	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,1987	--	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
13	0,2482 0,0031	0,4795 1,0000	0,2482 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,2482 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 0,2025	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000
14	1,0000 0,0033	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,2058	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	--	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
15	0,2482 0,0035	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,6171 0,2087	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	--	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
16	0,4795 0,0023	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,1832	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000
17	0,4795 0,0038	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,2137	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--	1,0000 1,0000
18	0,4795 0,0040	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 0,2159	1,0000 1,0000	0,4795 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	1,0000 1,0000	--

Prilog 40. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 28,0 µL/100mL etarskog ulja crnog luka

N	Vrsta plesni	X	A. niger	P. aurantiogriseum	A. carbonarius	A. wentii	A. versicolor	E. nidulans	E. herbariorum	E. rubrum	E. chevaleri	E. amstelodami	C. cladosporioides	P. glabrum	P. chrysogenum	P. brevicompactum	F. oxysporum	F. proliferatum	F. subglutinans	F. verticillioides
1	<i>A. niger</i>	98,61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	99,36	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2	<i>A. carbonarius</i>	100,00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	<i>A. wentii</i>	100,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	<i>A. versicolor</i>	100,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	<i>E. nidulans</i>	100,00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	<i>E. herbariorum</i>	100,00	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	<i>E. chevaleri</i>	100,00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	<i>E. amstelodami</i>	100,00	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	<i>P. glabrum</i>	100,00	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	<i>P. chrysogenum</i>	100,00	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	<i>P. brevicompactum</i>	100,00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	<i>F. oxysporum</i>	100,00	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	<i>F. proliferatum</i>	100,00	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	<i>F. subglutinans</i>	100,00	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	<i>F. verticillioides</i>	100,00	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

N – Redni broj plesni

X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 41. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 3,5 µL/100mL etarskog ulja belog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillium</i>
X	13,98	21,78	16,13	25,53	25,95	43,32	36,24	35,93	45,07	42,94	7,48	6,75	2,52	9,25	49,56	39,91	22,82	25,56
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,7893	0,1814	0,0614	0,5791	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0162	0,0614	0,0033	0,0162	0,0005	0,0005	0,4227	0,0033
		0,3517	0,7843	0,1945	0,1950	0,0009	0,0136	0,0141	0,0004	0,0010	0,4382	0,4082	0,1981	0,5458	0,0000	0,0036	0,3105	0,2031
2	0,7893	--	0,4227	0,0265	0,7728	0,0009	0,0009	0,0055	0,0009	0,0055	0,0162	0,0033	0,0033	0,0162	0,0009	0,0009	0,7893	0,0033
	0,3517		0,4705	0,6553	0,6443	0,0184	0,1141	0,1164	0,0106	0,0197	0,1051	0,0944	0,0315	0,1467	0,0018	0,0468	0,8947	0,6671
3	0,1814	0,4227	--	0,7893	0,2673	0,0162	0,4227	0,0005	0,0162	0,0005	0,0162	0,0162	0,0162	0,0614	0,0005	0,0614	0,1814	0,7893
	0,7843	0,4705		0,2797	0,2824	0,0022	0,0259	0,0265	0,0011	0,0025	0,3212	0,2954	0,1319	0,4120	0,0001	0,0078	0,4249	0,2923
4	0,0614	0,0265	0,7893	--	0,7728	0,0055	0,0265	0,0265	0,0055	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0009	0,0055	0,1814	0,0162
	0,1945	0,6553	0,2797		0,9602	0,0517	0,2302	0,2310	0,0329	0,0540	0,0450	0,0389	0,0104	0,0684	0,0076	0,1103	0,7288	0,9977
5	0,5791	0,7728	0,2673	0,7728	--	0,0094	0,1489	0,0433	0,0015	0,0094	0,0009	0,0009	0,0009	0,0055	0,0015	0,0433	0,0961	1,0000
	0,1950	0,6443	0,2824	0,9602		0,0509	0,2175	0,2027	0,0329	0,0518	0,0449	0,0382	0,0101	0,0690	0,0077	0,1045	0,7210	0,9596
6	0,0005	0,0009	0,0162	0,0055	0,0094	--	0,0015	0,5791	0,7728	0,5791	0,7728	0,0005	0,0005	0,0005	0,0433	0,2673	0,0005	0,0033
	0,0009	0,0184	0,0022	0,0517	0,0509		0,4183	0,4117	0,8233	0,9618	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,4567	0,6858	0,0244	0,0489
7	0,0005	0,0009	0,4227	0,0265	0,1489	0,0015	--	0,2673	0,0015	0,0961	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0433	0,0265	0,0005	0,4227
	0,0136	0,1141	0,0259	0,2302	0,2175	0,4183		0,9685	0,3251	0,4243	0,0011	0,0008	0,0001	0,0023	0,1407	0,6391	0,1374	0,2181
8	0,0005	0,0055	0,0005	0,0265	0,0433	0,5791	0,2673	--	0,5791	0,0265	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0961	0,2673	0,0162	0,0162
	0,0141	0,1164	0,0265	0,2310	0,2027	0,4117	0,9685		0,3185	0,4227	0,0012	0,0009	0,0001	0,0024	0,1378	0,6356	0,1388	0,2135
9	0,0005	0,0009	0,0162	0,0055	0,0015	0,7728	0,0015	0,5791	--	0,5791	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,1489	0,0961	0,0005	0,0033
	0,0004	0,0106	0,0011	0,0329	0,0329	0,8233	0,3251	0,3185		0,8006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5662	0,5567	0,0145	0,0312
10	0,0005	0,0055	0,0005	0,0009	0,0094	0,5791	0,0961	0,0265	0,5791	--	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0961	0,2673	0,0033	0,0033
	0,0010	0,0197	0,0025	0,0540	0,0518	0,9618	0,4243	0,4227	0,8006		0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,4492	0,6992	0,0258	0,0506
11	0,0162	0,0162	0,0162	0,0005	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	--	0,4227	0,0005	0,2673	0,0005	0,0005	0,0162	0,0005
	0,4382	0,1051	0,3212	0,0450	0,0449	0,0000	0,0011	0,0012	0,0000	0,0000		0,9261	0,5547	0,8213	0,0000	0,0002	0,0874	0,0476
12	0,0614	0,0033	0,0162	0,0005	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,4227	--	0,0033	0,0162	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
	0,4082	0,0944	0,2954	0,0389	0,0382	0,0000	0,0008	0,0009	0,0000	0,0000	0,9261		0,5887	0,7667	0,0000	0,0001	0,0772	0,0408
13	0,0033	0,0033	0,0162	0,0005	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	--	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
	0,1981	0,0315	0,1319	0,0104	0,0101	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,5547	0,5887		0,4415	0,0000	0,0000	0,0244	0,0110
14	0,0162	0,0162	0,0614	0,0005	0,0055	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,2673	0,0162	0,0005	--	0,0005	0,0005	0,1814	0,0005
	0,5458	0,1467	0,4120	0,0684	0,0690	0,0001	0,0023	0,0024	0,0000	0,0001	0,8213	0,7667	0,4415		0,0000	0,0004	0,1251	0,0725
15	0,0005	0,0009	0,0005	0,0009	0,0015	0,0433	0,0433	0,0961	0,1489	0,0961	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	--	0,0265	0,0005	0,0005
	0,0000	0,0018	0,0001	0,0076	0,0077	0,4567	0,1407	0,1378	0,5662	0,4492	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,2812	0,0027	0,0072
16	0,0005	0,0009	0,0614	0,0055	0,0433	0,2673	0,0265	0,2673	0,0961	0,2673	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0265	--	0,0005	0,0005
	0,0036	0,0468	0,0078	0,1103	0,1045	0,6858	0,6391	0,6356	0,5567	0,6992	0,0002	0,0001	0,0000	0,0004	0,2812		0,0588	0,1036
17	0,4227	0,7893	0,1814	0,1814	0,0961	0,0005	0,0005	0,0162	0,0005	0,0033	0,0162	0,0005	0,0005	0,1814	0,0005	0,0005	--	0,0614
	0,3105	0,8947	0,4249	0,7288	0,7210	0,0244	0,1374	0,1388	0,0145	0,0258	0,0874	0,0772	0,0244	0,1251	0,0027	0,0588		0,7447
18	0,0033	0,0033	0,7893	0,0162	1,0000	0,0033	0,4227	0,0162	0,0033	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0614	--
	0,2031	0,6671	0,2923	0,9977	0,9596	0,0489	0,2181	0,2135	0,0312	0,0506	0,0476	0,0408	0,0110	0,0725	0,0072	0,1036	0,7447	

Prilog 42. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 3,5 µL/100mL etarskog ulja belog luka

N	Vrsta plesni	X	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. chevaleri</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>F. oxysporum</i>	
13	<i>P. chrysogenum</i>	2,52	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
12	<i>P. glabrum</i>	6,75	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	7,48	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
14	<i>P. brevicompactum</i>	9,25	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
1	<i>A. niger</i>	13,98	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	<i>A. wentii</i>	16,13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	<i>A. carbonarius</i>	21,78	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	<i>F. subglutinans</i>	22,82	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
4	<i>A. versicolor</i>	25,53	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	<i>F. verticillioides</i>	25,56	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
5	<i>E. nidulans</i>	25,95	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	<i>E. chevaleri</i>	35,93	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
7	<i>E. rubrum</i>	36,24	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
16	<i>F. proliferatum</i>	39,91	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
10	<i>C. cladosporioides</i>	42,94	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	<i>E. herbariorum</i>	43,32	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
9	<i>E. amstelodami</i>	45,07	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
15	<i>F. oxysporum</i>	49,56	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 43. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 7,0 µL/100mL etarskog ulja belog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. arnsteldami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>
X	22,48	38,14	43,57	58,20	45,13	66,16	82,84	60,80	56,04	74,50	50,83	56,35	9,28	47,60	66,97	39,96	42,71	40,28
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,7893	0,1814	0,0614	0,5791	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0162	0,0614	0,0033	0,0162	0,0005	0,0005	0,4227	0,0033
		0,0995	0,0506	0,0009	0,0376	0,0000	0,0000	0,0003	0,0017	0,0000	0,0091	0,0016	0,1650	0,0214	0,0000	0,0817	0,0565	0,0872
2	0,7893	--	0,4227	0,0265	0,7728	0,0009	0,0009	0,0055	0,0009	0,0055	0,0162	0,0033	0,0033	0,0162	0,0009	0,0009	0,7893	0,0033
	0,0995		0,6201	0,0807	0,5318	0,0125	0,0000	0,0478	0,1153	0,0008	0,2660	0,1123	0,0034	0,4040	0,0103	0,8474	0,6674	0,8334
3	0,1814	0,4227	--	0,7893	0,2673	0,0162	0,4227	0,0005	0,0162	0,0005	0,0162	0,0162	0,0162	0,0614	0,0005	0,0614	0,1814	0,7893
	0,0506	0,6201		0,1916	0,8698	0,0430	0,0002	0,1262	0,2499	0,0046	0,4941	0,2483	0,0010	0,6932	0,0372	0,7351	0,9280	0,7474
4	0,0614	0,0265	0,7893	--	0,7728	0,0055	0,0265	0,0265	0,0055	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0009	0,0055	0,1814	0,0162
	0,0009	0,0807	0,1916		0,2373	0,4338	0,0206	0,7844	0,8328	0,1290	0,4880	0,8457	0,0000	0,3298	0,4082	0,1119	0,1716	0,1151
5	0,5791	0,7728	0,2673	0,7728	--	0,0094	0,1489	0,0433	0,0015	0,0094	0,0009	0,0009	0,0009	0,0055	0,0015	0,0433	0,0961	1,0000
	0,0376	0,5318	0,8698	0,2373		0,0584	0,0004	0,1606	0,3016	0,0071	0,5757	0,3019	0,0006	0,7952	0,0512	0,6377	0,8129	0,6491
6	0,0005	0,0009	0,0162	0,0055	0,0094	--	0,0015	0,5791	0,7728	0,5791	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0433	0,2673	0,0005	0,0033
	0,0000	0,0125	0,0430	0,4338	0,0584		0,1102	0,5726	0,3529	0,4122	0,1633	0,3539	0,0000	0,0934	0,9325	0,0200	0,0368	0,0208
7	0,0005	0,0009	0,4227	0,0265	0,1489	0,0015	--	0,2673	0,0015	0,0961	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0433	0,0265	0,0005	0,4227
	0,0000	0,0000	0,0002	0,0206	0,0004	0,1102		0,0367	0,0134	0,3804	0,0027	0,0135	0,0000	0,0009	0,1150	0,0000	0,0001	0,0000
8	0,0005	0,0055	0,0005	0,0265	0,0433	0,5791	0,2673	--	0,5791	0,0265	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0961	0,2673	0,0162	0,0162
	0,0003	0,0478	0,1262	0,7844	0,1606	0,5726	0,0367		0,6551	0,1923	0,3603	0,6627	0,0000	0,2324	0,5450	0,0689	0,1115	0,0712
9	0,0005	0,0009	0,0162	0,0055	0,0015	0,7728	0,0015	0,5791	--	0,5791	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,1489	0,0961	0,0005	0,0033
	0,0017	0,1153	0,2499	0,8328	0,3016	0,3529	0,0134	0,6551		0,0954	0,5836	0,9743	0,0000	0,4061	0,3256	0,1551	0,2278	0,1581
10	0,0005	0,0055	0,0005	0,0009	0,0094	0,5791	0,0961	0,0265	0,5791	--	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0961	0,2673	0,0033	0,0033
	0,0000	0,0008	0,0046	0,1290	0,0071	0,4122	0,3804	0,1923	0,0954		0,0313	0,0959	0,0000	0,0139	0,4279	0,0015	0,0036	0,0016
11	0,0162	0,0162	0,0162	0,0005	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	--	0,4227	0,0005	0,2673	0,0005	0,0005	0,0162	0,0005
	0,0091	0,2660	0,4941	0,4880	0,5757	0,1633	0,0027	0,3603	0,5836	0,0313		0,5884	0,0001	0,7333	0,1481	0,3363	0,4573	0,3428
12	0,0614	0,0033	0,0162	0,0005	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,4227	--	0,0033	0,0162	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
	0,0016	0,1123	0,2483	0,8457	0,3019	0,3539	0,0135	0,6627	0,9743	0,0959	0,5884		0,0000	0,4090	0,3292	0,1517	0,2247	0,1554
13	0,0033	0,0033	0,0162	0,0005	0,0009	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0033	--	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
	0,1650	0,0034	0,0010	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000		0,0002	0,0000	0,0023	0,0012	0,0025
14	0,0162	0,0162	0,0614	0,0005	0,0055	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,2673	0,0162	0,0005	--	0,0005	0,0005	0,1814	0,0005
	0,0214	0,4040	0,6932	0,3298	0,7952	0,0934	0,0009	0,2324	0,4061	0,0139	0,7333	0,4090	0,0002		0,0832	0,4947	0,6465	0,5039
15	0,0005	0,0009	0,0005	0,0009	0,0015	0,0433	0,0433	0,0961	0,1489	0,0961	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	--	0,0265	0,0005	0,0005
	0,0000	0,0103	0,0372	0,4082	0,0512	0,9325	0,1150	0,5450	0,3256	0,4279	0,1481	0,3292	0,0000	0,0832		0,0167	0,0315	0,0175
16	0,0005	0,0009	0,0614	0,0055	0,0433	0,2673	0,0265	0,2673	0,0961	0,2673	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0265	--	0,0005	0,0005
	0,0817	0,8474	0,7351	0,1119	0,6377	0,0200	0,0000	0,0689	0,1551	0,0015	0,3363	0,1517	0,0023	0,4947	0,0167		0,7878	0,9732
17	0,4227	0,7893	0,1814	0,1814	0,0961	0,0005	0,0005	0,0162	0,0005	0,0033	0,0162	0,0005	0,0005	0,1814	0,0005	0,0005	--	0,0614
	0,0565	0,6674	0,9280	0,1716	0,8129	0,0368	0,0001	0,1115	0,2278	0,0036	0,4573	0,2247	0,0012	0,6465	0,0315	0,7878		0,7983
18	0,0033	0,0033	0,7893	0,0162	1,0000	0,0033	0,4227	0,0162	0,0033	0,0033	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0614	--
	0,0872	0,8334	0,7474	0,1151	0,6491	0,0208	0,0000	0,0712	0,1581	0,0016	0,3428	0,1554	0,0025	0,5039	0,0175	0,9732	0,7983	

Prilog 44. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 7,0 $\mu\text{L}/100\text{mL}$ etarskog ulja belog luka

N	Vrsta plesni	X	<i>P. chrysogenum</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>E. rubrum</i>	
13	<i>P. chrysogenum</i>	9,280	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
1	<i>A. niger</i>	22,48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	<i>A. carbonarius</i>	38,14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	<i>F. proliferatum</i>	39,96	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
18	<i>F. verticillioides</i>	40,28	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
17	<i>F. subglutinans</i>	42,71	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
3	<i>A. wentii</i>	43,57	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	<i>E. nidulans</i>	45,13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	<i>P. brevicompactum</i>	47,60	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	50,83	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
9	<i>E. amstelodami</i>	56,04	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
12	<i>P. glabrum</i>	56,35	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
4	<i>A. versicolor</i>	58,20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	<i>E. chevalieri</i>	60,80	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	<i>E. herbariorum</i>	66,16	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
15	<i>F. oxysporum</i>	66,97	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
10	<i>C. cladosporioides</i>	74,50	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	<i>E. rubrum</i>	82,84	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 45. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 14,0 $\mu\text{L}/100\text{mL}$ etarskog ulja belog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticilloides</i>
X	35,60	72,59	90,30	82,59	99,10	97,36	100,00	100,00	96,41	100,00	64,87	94,29	69,68	79,46	86,12	59,63	58,25	66,22
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,0009	0,0033	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
2	0,0009	--	0,0269	0,1138	0,0077	0,0269	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0269	0,0077	0,0269	0,0455	0,0044	0,0026	0,0026	0,0044
3	0,0033	0,0269	--	0,0771	0,0412	0,1306	0,0412	0,0412	0,0412	0,0412	0,0159	0,0412	0,0159	0,0269	0,2888	0,0094	0,0094	0,0159
4	0,0009	0,1138	0,0771	--	0,0233	0,0771	0,0233	0,0233	0,0233	0,0233	0,0159	0,0233	0,0159	0,7518	0,0133	0,0094	0,0094	0,0159
5	0,0009	0,0077	0,0412	0,0233	--	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0044	0,0736	0,0044	0,0077	0,1306	0,0026	0,0026	0,0044
6	0,0009	0,0269	0,1306	0,0771	0,1336	--	0,1336	0,1336	0,6171	0,1336	0,0044	0,2207	0,0044	0,0269	0,2888	0,0026	0,0026	0,0044
7	0,0009	0,0077	0,0412	0,0233	1,0000	0,1336	--	1,0000	1,0000	1,0000	0,0044	0,0736	0,0044	0,0077	0,1306	0,0026	0,0026	0,0044
8	0,0009	0,0077	0,0412	0,0233	1,0000	0,1336	1,0000	--	1,0000	1,0000	0,0044	0,0736	0,0044	0,0077	0,1306	0,0026	0,0026	0,0044
9	0,0009	0,0077	0,0412	0,0233	1,0000	0,6171	1,0000	1,0000	--	1,0000	0,0044	1,0000	0,0044	0,0077	0,1306	0,0026	0,0026	0,0044
10	0,0009	0,0077	0,0412	0,0233	1,0000	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	--	0,0044	0,0736	0,0044	0,0077	0,1306	0,0026	0,0026	0,0044
11	0,0009	0,0269	0,0159	0,0159	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	--	0,0044	0,0269	0,0044	0,0026	0,0159	0,0159	0,7518
12	0,0009	0,0077	0,0412	0,0233	1,0000	0,0736	0,0736	1,0000	0,0736	1,0000	0,0044	--	0,0044	0,0077	0,1306	0,0026	0,0026	0,0044
13	0,0009	0,0269	0,0159	0,0159	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0269	0,0044	--	0,0044	0,0026	0,0026	0,0026	0,3428
14	0,0009	0,0455	0,0269	0,7518	0,0077	0,0269	0,0077	0,0077	0,0077	0,0077	0,0044	0,0077	0,0044	--	0,0269	0,0026	0,0026	0,0044
15	0,0009	0,0044	0,2888	0,0133	0,1306	0,2888	0,1306	0,1306	0,1306	0,1306	0,0026	0,1306	0,0026	0,0269	--	0,0026	0,0026	0,0026
16	0,0009	0,0026	0,0094	0,0094	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0159	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	--	1,0000	0,2278
17	0,0009	0,0026	0,0094	0,0094	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	0,0159	0,0026	0,0026	0,0026	0,0026	1,0000	--	0,0026
18	0,0009	0,0044	0,0159	0,0159	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,0044	0,7518	0,0044	0,3428	0,0044	0,0026	0,2278	0,0026	--
	0,0000	0,4031	0,0021	0,0384	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,8492	0,0003	0,6270	0,0896	0,0119	0,3866	0,3137	--

Prilog 46. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 14,0 µL/100mL etarskog ulja belog luka

N	Vrsta plesni	X	<i>A. niger</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>A. wentii</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>C. cladosporioides</i>
1	<i>A. niger</i>	35,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	<i>F. subglutinans</i>	58,25	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
16	<i>F. proliferatum</i>	59,63	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	64,87	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
18	<i>F. verticillioides</i>	66,22	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
13	<i>P. chrysogenum</i>	69,68	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
2	<i>A. carbonarius</i>	72,59	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	<i>P. brevicompactum</i>	79,46	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
4	<i>A. versicolor</i>	82,59	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	<i>F. oxysporum</i>	86,12	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3	<i>A. wentii</i>	90,30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	<i>E. amstelodami</i>	96,41	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
12	<i>P. glabrum</i>	94,29	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
6	<i>E. herbariorum</i>	97,36	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	<i>E. nidulans</i>	99,10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	<i>E. chevalieri</i>	100,00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

N – Redni broj plesni

X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 47. Primena Signum i Dankan testova na inhibiciju rasta plesni pri koncentraciji od 28,0 µL/100mL etarskog ulja belog luka

Vrste plesni	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticilloides</i>
X	94,14	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	87,13	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	--	0,1336	0,3711	0,3711	0,1336	0,3711	0,1336	0,1336	0,1336	0,1336	0,2207	0,1336	0,0736	0,3711	0,0736	0,1336	0,1336	0,1336
		0,3838	0,0665	0,1242	0,0911	0,0767	0,0847	0,1207	0,0965	0,1011	0,0000	0,1084	0,1115	0,1142	0,1166	0,1188	0,1050	0,1225
2	0,1336	--	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,3838		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,3630	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
3	0,3711	1,0000	--	0,4795	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4497	1,0000	0,2482	0,4795	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0665	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
4	0,3711	1,0000	0,4795	--	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4497	1,0000	0,2482	0,4795	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000
	0,1242	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
5	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	--	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0911	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
6	0,3711	1,0000	0,4795	0,4795	1,0000	--	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4497	1,0000	0,2482	0,4795	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0767	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
7	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	--	1,0000	0,4795	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,0847	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
8	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	--	0,4795	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,1207	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
9	0,1336	0,4795	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,4795	0,4795	--	0,4795	0,2207	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	0,4795
	0,0965	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
10	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	--	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,1011	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
11	0,2207	0,2207	0,4497	0,4497	0,2207	0,4497	0,2207	0,2207	0,2207	0,2207	--	0,2207	0,0736	0,2207	0,1306	0,2207	0,2207	0,2207
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,2207	--	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	0,1084	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
13	0,0736	0,4795	0,2482	0,2482	0,4795	0,2482	0,4795	0,4795	1,0000	0,4795	0,0736	0,4795	--	0,4795	1,0000	0,4795	0,4795	0,4795
	0,1115	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
14	0,3711	1,0000	0,4795	0,4795	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	--	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000
	0,1142	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
15	0,0736	1,0000	0,4795	0,4795	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,1306	1,0000	1,0000	0,4795	--	1,0000	1,0000	1,0000
	0,1166	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000
16	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	--	1,0000	1,0000
	0,1188	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000	1,0000
17	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	--	1,0000
	0,1050	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		1,0000
18	0,1336	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,4795	1,0000	0,2207	1,0000	0,4795	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	--
	0,1225	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	

Prilog 48. Matrica inhibicije i formiranje statističkih grupa inhibicije plesni na koncentraciji od 28,0 µL/100mL etarskog ulja belog luka

N	Vrsta plesni	X	<i>P. aurantiogriseum</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. carbonarius</i>	<i>A. wentii</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>E. nidulans</i>	<i>E. herbariorum</i>	<i>E. rubrum</i>	<i>E. chevalieri</i>	<i>E. amstelodami</i>	<i>C. cladosporioides</i>	<i>P. glabrum</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. brevicompactum</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. proliferatum</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i>	
11	<i>P. aurantiogriseum</i>	87,13	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1	<i>A. niger</i>	94,14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	<i>A. carbonarius</i>	100,00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	<i>A. wentii</i>	100,00	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	<i>A. versicolor</i>	100,00	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	<i>E. nidulans</i>	100,00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	<i>E. herbariorum</i>	100,00	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	<i>E. rubrum</i>	100,00	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	<i>E. chevalieri</i>	100,00	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	<i>E. amstelodami</i>	100,00	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	<i>C. cladosporioides</i>	100,00	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	<i>P. glabrum</i>	100,00	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	<i>P. chrysogenum</i>	100,00	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	<i>P. brevicompactum</i>	100,00	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	<i>F. oxysporum</i>	100,00	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	<i>F. proliferatum</i>	100,00	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	<i>F. subglutinans</i>	100,00	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	<i>F. verticillioides</i>	100,00	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

N – Redni broj plesni
X – Srednja vrednost inhibicije

Prilog 49. Upitnik za senzornu procenu mirisa i boje svežeg kupusa rezanca

Datum _____

Ocenjivač _____

Uzorak	Pre čuvanja		Posle čuvanja	
	Miris	Boja	Miris	Boja
K				
1				
2				

K- kontrola, 1- uzorak inokulisan sporama plesni, 2-uzorak inokulisan sporama plesni i smešom ekstrakata kima i bosiljka

Napomena: _____

Ocene:

- 1 – prihvatljiv,
- 2 - neznatno promenjen,
- 3 – приметно promenjen i
- 4 – neprihvatljiv