

020-3/37
9.10.2012

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ
020-3/37
9.10.2012

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

ОБРАЗАЦ 6.

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
мр Сунчице Коцић-Танацков, дипломирани инжењер технологије

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију Наставно-научно веће Технолошког факултета Универзитета у Новом Саду на LXIV редовној седници одржаној 30.12.2011. године, решење број: 020-2/64 од 30.12.2011. године.</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>др Јелена Левић, научни саветник, Пољопривреда, 30.04.1997. године, Институт за кукуруз „Земун поље”, Земун, Београд, председник</p> <p>др Гордана Димић, ванредни професор, Технолошка микробиологија, 24.06.2005. године, Технолошки факултет, Нови Сад, ментор</p> <p>др Марија Шкрињар, редовни професор, Микробиологија хране, 19.11.1996. године, Технолошки факултет, Нови Сад, члан</p> <p>др Јелена Вукојевић, редовни професор, Алгологија и микологија, 27.04.2005. године, Биолошки факултет, Београд, члан</p> <p>др Хрвоје Павловић, доцент, Прехрамбена технологија, 10.11.2008. године, Прехрамбено-технолошки факултет, Осиек, Република Хрватска, члан</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Сунчица (Драги) Коцић -Танацков</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 24.08.1974. године, Лесковац, Србија</p> <p>0. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду, Фармацеутско инжењерство, Дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Технолошки факултет, Нови Сад, "Раст токсигених <i>Fusarium</i> врста и синтеза зеараленона у јечму намењеном производњи пивског слада", Технолошка микробиологија, 15.11.2004. године.</p>

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

Технолошка микробиологија

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Утицај екстраката зачина на раст плесни и биосинтезу микотоксина

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Докторска дисертација мр Сунчице Коцић-Танацков је прегледно и јасно изложена у девет поглавља:

1. Увод (стр. 1)
2. Преглед литературе (стр. 2-27)
3. Циљ рада (стр. 28)
4. Материјал и методе рада (стр. 29-38)
5. Резултати и дискусија (стр. 39-117)
6. Закључак (стр. 118-120)
7. Литература (стр. 121-133)
8. Прилози (стр. 134-182)

Дисертација је написана на 182 стране А4 формата са 125 оригиналних слика и 39 табела. Цитирано је 353 литературних навода. На почетку дисертације дата је кључна документација са изводом на српском и енглеском језику.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У **УВОДУ** се указује на значај плесни и њихових секундарних метаболита-микотоксина у храни, као и на могућу примену природних антимикуробних агенаса у спречавању њиховог раста.

Због способности размножавања у условима редуковане влажности супстрата, за разлику од већине бактерија и квасаца, оне су уобичајени контаминенти средње и ниско влажне хране. Раст плесни може узроковати губитак мириса, укуса, промену боје хране, уз продукцију микотоксина. Алиментарним уношењем микотоксина у организам животиња и људи настају микотоксикозе, које могу да се манифестују у форми акутне или хроничне токсичности. Контаминација хране плеснима може се остварити у различитим фазама производње и прераде, дистрибуције и складиштења.

Највећи број истраживања која се баве испитивањем природних антимикуробних агенаса указују на антимикуробно деловање екстраката и етарских уља зачинских и других ароматичних биљака према патогеним бактеријама. Мањи број радова извештава о њиховом утицају на раст плесни, а још мањи на биосинтезу микотоксина. Истиче се да досадашња истраживања углавном приказују утицај екстраката и етарских уља на раст фитопатогених, токсигених плесни и продукцију афлатоксина, охратоксина А, фумонизина В₁ и зеараленона, док су остали микотоксини мање истраживани. Надаље, у оквиру ове области актуелни су синергистички утицаји ових једињења међусобно или у комбинацији са неким од традиционалних конзерванаса, као и примена *in vivo*.

У поглављу **ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ** дат је приказ досадашњих релевантних литературних података, почев од налаза плесни и микотоксина у храни, услова раста и биосинтезе микотоксина и метода заштите хране од миколошке и микотоксиколошке контаминације. У том погледу посебно је размотрен значај природних антимикуробних агенаса.

Наведене су плесни које се најчешће изолују из хране. *Aspergillus*, *Eurotium* и *Penicillium* су складишне плесни које се развијају при 0,85 вредности активности воде (a_w) и нижим, тако да се могу изоловати из зачина, сушеног воћа, поврћа и сличних производа. Врсте из родова *Fusarium* и *Alternaria* припадају пољским плеснима и за њихов развој је потребан већи садржај влаге у супстрату и ниже температуре. Оне се најчешће могу наћи као контаминенти жита и производа од

жита. Такође, наводе се као изазивачи обољења плодова воћа и поврћа још у пољу, поред врста родова *Sclerotinia*, *Botrytis* и *Monillia*. Врсте из родова *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Sporotrichum* и *Trichoderma* су чести контаминенти производа од меса и млека током складиштења. У последњих 50 година плесни у храни су привукле посебну пажњу због њихове способности биосинтезе микотоксина. Бројна истраживања код нас и у свету указују на присуство микотоксина у намирницама биљног и животињског порекла, као и у храни за животиње. Као најважнији контаминенти хране наводе се афлатоксини, охратоксин А, фумонизин В₁, зеараленон, стеригматоистин и патулин.

У наставку размотрене су методе заштите хране од плесни и микотоксина. Посебан осврт дат је на досадашња истраживања везана за примену етарских уља и екстракта екстрахованих из зачина и других ароматичних биљака у спречавању раста плесни и биосинтезе микотоксина *in vitro* и *in vivo*. Детаљно су размотрене антифунгалне компоненте етарских уља и екстракта и њихов механизам деловања на плесни. Претпоставља се да компоненте на ћелијском нивоу делују на функционалност и структуру ћелијске мембране, или пролазе кроз ћелијску мембрану, узрокујући губитак макромолекула из унутрашњости.

Прегледом досадашње литературе наводи се да су уља и екстракти мајчине душице, цимета, каранфилића, органа, босиљка и жалфије најчешћи предмет антифунгалних испитивања. *In vitro* испитивања најчешће су изведена методом агар плоча, додатком екстракта или етарског уља директно у подлогу или у испарљивој атмосфери. Поред методе агар плоча, мањи број антифунгалних испитивања изведен је диск-дифузионом и макро- и микродилуционом методом. Дат је детаљан приказ изолата који су коришћени као тест микоорганизми и они укључују токсигене врсте из родова *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*), *Alternaria* (*A. alternata*), *Penicillium* (*P. chrysogenum*, *P. verrucosum*), *Fusarium* (*F. verticillioides*, *F. proliferatum*, *F. oxysporum*), као и биљне патогене (*Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Sclerotinia sclerotiorum*).

Као природни супстрати за антимицотоксигена испитивања наводе се зрна пшенице, кукуруза и пиринча. Од осталих коришћени су бујон са сахарозом (SMKY), бујон или агар са екстрактом квасца и сахарозом (YES), бујон од палминог семена (PKB), агар са екстрактом кукурузног брашна (MMEA), агар са екстрактом кикирикијевог брашна (PMEA). Афлатоксини В₁ и G₁ су предмет најчешћих истраживања.

Размотрена су *in vivo* антифунгална и антимицотоксигена испитивања на зрнима жита, плодовима чери парадајза, поморанце, јабуке, у заштити ражаног хлеба и бисквита, где се указује да су за *in vivo* испитивања биле потребне више концентрације етарских уља и екстракта у односу на испитивања *in vitro*. Само мали број етарских уља и екстракта се користе као комерцијални конзерванаси у прехранбеној индустрији. Један такав производ је "DMC Base Natural" произвођача DOMCA SA (Alhendín, Гранада, Шпанија) и састоји се од 50% етарског уља рузмарина, жалфије, цитруса и 50% глицерола. Слични производи су и "Protecta One" и "Protecta Two" произвођача Bavaria Corp (Апорка, FL, USA), састављени од биљних екстракта и класификовани су као безбедани (GRAS). Постоји потреба за даљим испитивањима етарских уља и екстракта биљака у заштити хране од утицаја микроорганизама.

У складу за наведеним, у поглављу **ЦИЉ РАДА** се истиче да је циљ истраживања у оквиру докторске дисертације био да се испитају појединачни и синергистички ефекти екстракта кима (*Carum carvi* L.), босиљка (*Ocimum basilicum* L.), органа (*Origanum vulgare* L.) и етарских уља црног (*Allium cepa* L. култивар Купусински јабуچار) и белог лука (*Allium sativum* L. култивар Босут) на раст плесни изолованих из прехранбених производа, као и утицај на биосинтезу микотоксина.

Генерално посматрано, може се констатовати да је циљ истраживања јасно и концизно дефинисан и не одступа од формулација датих у пријави докторске дисертације.

У првом делу поглавља **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА** детаљно се описује изоловање и одређивање укупног броја плесни у храни (салате од поврћа спремне за конзумирање, посластичарски производи и производи од меса) и њихова таксономска класификација, одређивање садржаја микотоксина у узорцима хране и испитивање потенцијално токсигених врста плесни на способност биосинтезе микотоксина. За изоловање и одређивање укупног броја плесни у храни примењене су три миколошке подлоге различите вредности а_w, и то: дихлоран розе бенгал хлорамфеникол агар (DRBC), дихлоран 18% глицерол агар (DG18) и малтоза сладни 50% глукоза агар (MY50G). Изоловане врсте идентификоване су према миколошким кључевима за

детерминацију. У узрцима хране одређивани су афлатоксини В₁, В₂, G₁, G₂, охратоксин А, зераленон и стеригматоцистин. Способност биосинтезе микотоксина од стране потенцијално токсигених врста испитивана је инкубрањем у бујону са екстрактом квасца и сахарозом (YES) током 21 дана при 25°C.

У следећем делу описане су методе добијања етарских уља лукова, одређивања састава екстраката и етарских уља и испитивања њихових појединачних и синергистичких утицаја на раст плесни и биосинтезу стеригматоцистина од стране *A. versicolor*. За антифунгална испитивања коришћени су комерцијални етанолни екстракти кима, босиљка и оригана које производи ETOL Tovarna arom in eteričnih olj d.d., Celje, Slovenija, а етарска уља лукова су добијена дестилацијом воденом паром. Састав њихових биолошки активних компонената анализиран је GC-MS методом. Појединачни и синергистички ефекти екстраката зачина и етарских уља на раст плесни испитани су методом агар плоча. Петри плоче су затваране парафилмом и 30 дана инкубиране при 25±2°C, ради утврђивања минималне инхибиторне (MIC) или минималне фунгицидне концентрације (MFC). Инхибиција плесни је рачуната према следећој формули: $I (\%) = (C-T)/C \times 100$, где је I = инхибиција (%), C = пречник колоније у контроли (cm) и T = пречник колоније у третману са екстрактом или етарским уљем (cm). Праћене су такође макро- и микроморфолошке промене плесни под утицајем екстраката и етарских уља у односу на контролу.

Утицај појединачних и синергистичких ефеката екстраката зачина и уља лукова на биосинтезу стеригматоцистина од стране *A. versicolor* испитиван је у YES бујону током 21 дана инкубирања при 25°C. Квалитативна анализа микотоксина изведена је применом танкослојне хроматографије. Квантификација стеригматоцистина изведена је течном хроматографијом куплованом са тандемском масеном спектрометријом (LC-MS-MS).

In vivo испитивање утицаја смеше екстраката кима и босиљка у антифунгалној заштити свежег купуса праћено је током 8 дана на +4°C.

За статистичку обраду добијених експерименталних резултата коришћени су Signum и Dankan тестови, анализа временских серија, теорија корелације и анализа функције једне и више променљивих.

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА** резултати испитивања тумачени су јасно, прегледно и на научно-методолошки разумљив начин. У првом делу поглавља дати су укупан број плесни и микопопулације изоловане из узорака хране, присуство токсигених врста и микотоксина у испитиваним намирницама и биосинтеза микотоксина од стране изолованих врста. Узорци посластичарских производа су били највише контаминирани. Највећи број плесни изолован је на DG18 подлози, а најмањи на MY50G. У укупној микопопулацији свих испитиваних узорака доминирале су врсте родова *Penicillium*, *Cladosporium* и *Aspergillus*. Као доминантне врсте истичу се *C. cladosporioides*, *A. niger* и *P. aurantiogriseum*.

Изолати *A. versicolor* су биосинтетисали стеригматоцистин, док остале потенцијално токсигене врсте нису показале способност продукције микотоксина. Два узорка салата спремних за конзумирање (купус бели резани и ФИТ салата) садржавала су стеригматоцистин.

У другом делу детаљно су приказани хемијски састави екстраката зачина и етарских уља лукова, као и њихови појединачни и синергистички ефекти на раст плесни и биосинтезу стеригматоцистина од стране *A. versicolor*. Утврђена је инхибиција раста испитиваних плесни на свим примењеним концентрацијама појединачних екстраката зачина и уља лукова, као и при примени њихових бинарних смеша. Концентрација од 0,35 mL/100 mL екстракта кима је била фунгицидна (MFC) према *C. cladosporioides*. Додатак екстракта од 0,7 mL/100 mL је био фунгицидан према *A. carbonarius*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *Eurotium* spp., *C. cladosporioides*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *F. subglutinans* и *F. verticillioides*, а инхибиторан (MIC) према *P. chrysogenum* и *P. aurantiogriseum*. Најслабије деловање овај екстракт испољио је на *A. niger*, *A. versicolor*, *F. oxysporum* и *F. proliferatum*.

Екстракт босиљка показао је слабије антифунгално деловање у односу на екстракт кима. За већину плесни (*A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri*, *E. rubrum*, *P. chrysogenum* и *Fusarium* spp.) фунгицидна концентрација је била 1,5 mL/100 mL. Овај екстракт је најслабије деловао према *A. niger*, *A. carbonarius*, *P. aurantiogriseum*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* и *P. brevicompactum*.

Екстракт оригана је показао најслабије инхибиторно деловање на раст испитиваних плесни. Примена овог екстракта у концентрацији од 1,5 mL/100 mL била је фунгицидна према *E. rubrum*.

Концентрација од 2,5 mL/100 mL показала је фунгицидно деловање на *E. herbariorum*, *A. wentii*, *C. cladosporioides* и *P. aurantiogriseum*, инхибиторно према *E. nidulans*, *E. chevalieri*, *E. amstelodami*, *P. glabrum* и *P. brevicompactum*, док је најслабије деловала на *A. niger*, *A. carbonarius*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* и *P. chrysogenum*.

Етарско уље црног лука показало је сигнификантно јаче антифунгално деловање у односу на етарско уље белог лука. Концентрација од 14,0 µL/100 mL уља белог лука фунгицидно је деловала према *E. rubrum*, *E. chevalieri* и *C. cladosporioides*, док је уље црног лука на овој концентрацији показало фунгицидни ефекат и на *E. herbariorum* и *E. amstelodami*. За остале плесни фунгицидна концентрација износила је 28,0 µL/100 mL, осим за *A. niger* и *P. aurantiogriseum*.

Код неких од испитиваних смеша екстраката босиљка и кима, босиљка и оригана, оригана и кима и етарских уља лукова утврђено је синергистичко деловање на инхибицију раста *A. wentii*, *E. herbariorum*, *F. verticilliioides* и *P. aurantiogriseum*. Зачински екстракти и етарска уља лукова у примењеним концентрацијама су, поред ограничавања раста колонија, узроковали и промене у макро- и микроморфологији плесни.

Резултати испитивања утицаја зачинских екстраката, етарских уља лукова и њихових смеша на биосинтезу стеригматоцистина од стране *A. versicolor* указују на способност редукције или потпуне инхибиције биосинтезе овог токсичног метаболита. Инхибиторно деловање се појачавало пропорционално са повећањем концентрација, а зависило је и од времена излагања конидија *A. versicolor*.

Додатак смеше екстраката кима и босиљка у свежи купус резанац утицао је на смањење контаминације плеснима, уз незнатну промену боје и појаву интензивнијег мириса.

У последњем делу на основу добијених експерименталних резултата дефинисан је математички модел за компарацију утицаја екстраката и етарских уља лукова на раст плесни.

У анализи резултата кандидат је бројне податке коришћене из цитиране литературе успешно применио при тумачењу добијених резултата у овим истраживањима и показао значајно теоретско знање.

ЗАКЉУЧЦИ су правилно изведени на основу добијених резултата, дискусије и статистичке обраде резултата, па се могу сматрати поузданим.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи списак од 353 референце, релевантне и актуалне за област истраживања која је предмет докторске дисертације. Референце у докторској дисертацији су цитиране на јасан и правилан начин.

У **ПРИЛОГУ** систематично и прегледно су приказани састави миколошких подлога коришћених у овим испитивањима, гасни хроматограми екстраката и етарских уља, калибрациона крива за одређивање садржаја стеригматоцистина, LC-MS-MS хроматограм стеригматоцистина, резултати статистичких тестова (Signum и Dankan) интензитета инхибиције раста плесни, матрице инхибиције и упитник за сензорну промену мириса и боје свежег купуса резанца.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

M21 - Рад у врхунском међународном часопису

1. **Kocić-Tanackov, S., Dimić, G., Lević, J., Tanackov, I., Tepić, A., Vujičić, B., Gvozdanić-Varga, J.** (2012). Effects of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on the *Aspergillus versicolor* growth and sterigmatocystin production. *Journal of Food Science*, прихваћен за штампу (у Прилогу извештаја је приложена потврда о прихватању рада за штампу).

M23 - Рад у међународном часопису

1. **Kocić-Tanackov, S.**, Dimić, G., Lević, J., Tanackov, I., Tuco, D. (2011). Antifungal activities of basil (*Ocimum basilicum* L.) extract on *Fusarium* species. African Journal of Biotechnology 10 (50), 10188-10195.
2. **Kocić-Tanackov, D.S.**, Dimić R.G., Tanackov, J.I., Pejin, J.D., Mojović, V.Lj., Pejin, D.J. (2012). 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.

M51 - Рад у водећем националном часопису

1. **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. Acta Periodica Technologica 41, 33-45.
2. **Kocić-Tanackov, D.S.**, Dimić, R.G., Tanackov, I., Tuco, D. (2011). Antifungal activity of oregano extract against *A. versicolor*, *E. nidulans* and *Eurotium* spp. - producers of sterigmatocystin. Matica Srpska Proceedings for Natural Sciences 120, 165-176.

M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. **Kocić-Tanackov, D.S.**, Dimić, R.G., Tanackov, I., Tepić, N., Vujičić, L.B., Gvozdanić-Varga, J. (2010). Mathematical model for comparison of the influence of essential oils and herbal extracts on the moulds growth. ICoSTAF, 3-4, November 2010, Szeged, Hungary, Analecta Technica Szegedinensia 2-3, 133-142.

M34 - Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. **Kocić-Tanackov, S.**, Dimić, G., Pejin, D., Mojović, Lj., Pejin, J., Tanackov, I. (2011). 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.

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

На основу резултата истраживања у оквиру докторске дисертације изведени су следећи закључци:

- Микопопулација је била најзаступљенија у узорцима посластичарских производа (44,8%), док је интензитет контаминације узорака салата спремних за конзумирање и производа од меса био за око 5% и 30% нижи од контаминације посластичарских производа.
- С обзиром да је највећи број идентификованих врста плесни изолован на DG18 подлози, ова подлога се препоручује за миколошка испитивања ових група намирница.
- Највећи део изоловане микопопулације салата припадао је родовима *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* и *Alternaria*. Доминантане врсте су биле *C. cladosporioides*, *A. niger*, *P. aurantiogriseum* и *A. alternata*. У микопопулацији посластичарских производа доминирале су врсте родова *Penicillium*, *Aspergillus* и *Fusarium*. *A. niger*, *P. aurantiogriseum*, *P. brevicompactum*, *P. hirsutum*, *F. proliferatum* и *A. alternata* су биле најбројније. У узорцима

производа од меса најчешће су биле изоловане врсте рода *Penicillium* (*P. commune* и *P. fellutinum*).

- У укупној микопопулацији свих испитиваних узорака намирница доминирали су родови *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* и врсте *C. cladosporioides*, *A. niger* и *P. aurantiogriseum*.
- Потенцијални продуценти охратоксина А чинили су највећи део изоловане микопопулације, а следе произвођачи фумонизина, монилиформина и стеригматоцистина. Иако су у највећем проценту биле заступљене потенцијално охратоксигене врсте, испитивани изолати нису показали способност бисинтезе охратоксина А. Стеригматоцистин су биосинтетисала оба изолата *A. versicolor* (56,3 и 109,2 ng/mL), док остали потенцијални произвођачи овог микотоксина нису показали то својство.
- Микотоксиколошким испитивањима намирница није констатовано присуство афлатоксина, охратоксина А и зеараленона. У два узорка салата спремних за конзумирање (купус бели резани и ФИТ салата - шаргарепа, зелена салата, црвени радић) детектован је стеригматоцистин у концентрацијама од 3,5 и 5,5 mg/kg.
- Карвон је утврђен као главна компонента екстракта кима. Екстракт босиљка је у највећем проценту садржавао естрагол (метил кавикол). У екстракту оригана одређене су карвакрол и карвон као главне компоненте. Диметил-трисулфид и метил-пропил-трисулфид су главне компоненте које су чиниле етарско уље црног лука, док су диалил-дисулфид и диалил-трисулфид у највећем проценту детектоване у етарском уљу белог лука.
- На основу *in vitro* испитивања препоручене концентрације екстракта кима у антифунгалној заштити хране су: 0,35 mL/100 mL за *C. cladosporioides* (у периоду до 30 дана), 0,7 mL/100 mL за *F. oxysporum* (у периоду до 9 дана), *A. niger* и *F. proliferatum* (у периоду до 10 дана), *A. versicolor* (у периоду до 13 дана), *P. chrysogenum* (у периоду до 17 дана), *P. aurantiogriseum* (у периоду до 27 дана), за *A. carbonarius*, *A. wentii*, *E. nidulans*, *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *F. subglutinans* и *F. verticillioides* (у периоду до 30 дана).
- Антифунгална *in vitro* испитивања екстракта босиљка указују да би препоручене концентрације овог екстракта у заштити хране могле бити: 0,7 mL/100 mL за *C. cladosporioides* (у периоду до 30 дана), 1,5 mL/100 mL за *A. niger* (у периоду до 3 дана), *A. carbonarius* (у периоду до 4 дана), *P. aurantiogriseum* (у периоду до 5 дана), *E. amstelodami* (у периоду до 8 дана), *P. glabrum* и *P. brevicompactum* (у периоду до 9 дана), за *A. wentii*, *A. versicolor*, *E. nidulans*, *E. herbariorum*, *E. chevalieri*, *E. rubrum*, *P. chrysogenum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* и *F. verticillioides* (у периоду до 30 дана).
- Препоручене концентрације за екстракт оригана у заштити хране од контаминације плеснима су: 1,5 mL/100 mL за *E. rubrum* (у периоду од 30 дана), 2,5 mL/100 mL за *A. carbonarius*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* и *P. chrysogenum* (у периоду до 2 дана), за *E. amstelodami* и *P. glabrum* (у периоду до 17 дана), за *E. nidulans* и *E. chevalieri* (у периоду до 19 дана), *P. brevicompactum* (у периоду до 23 дана), *E. amstelodami* (у периоду до 25 дана), за *E. herbariorum*, *A. wentii*, *C. cladosporioides* и *P. aurantiogriseum* (у периоду до 30 дана).
- На основу *in vitro* испитивања препоручене концентрације етарског уља црног лука у антифунгалној заштити су: 14,0 µL/100 mL за *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri* и *C. cladosporioides* (у периоду до 30 дана), 28,0 µL/100 mL за *A. niger* (у периоду до 12 дана), *P. aurantiogriseum* (у периоду до 13 дана), *E. nidulans*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *A. carbonarius*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* и *F. verticillioides* (у периоду до 30 дана).
- Препоручене концентрације за етарско уље белог лука у заштити хране од контаминације плеснима су: 14,0 µL/100 mL за *E. rubrum*, *E. chevalieri* и *C. cladosporioides* (у периоду до 30 дана), 28,0 µL/100 mL за *P. aurantiogriseum* (у периоду до 9 дана), *A. niger* (у периоду до 10 дана), *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. nidulans*, *A. wentii*, *A. versicolor*, *A. carbonarius*, *P. glabrum*, *P. brevicompactum*, *P. chrysogenum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* и *F. verticillioides* (у периоду до 30 дана).
- Неке од испитиваних смеша екстракта босиљка и кима, босиљка и оригана, оригана и кима и етарских уља лукова су синергистички деловале на инхибицију раста *A. wentii*, *E. herbariorum*, *F. verticillioides* и *P. aurantiogriseum* са FIC_{index} од 0,63 до 0,97.

- Макроморфолошке промене плесни у присуству зачинских екстраката и етарска уља лукова указују на смањење интензитета спорулације, промене у текстури колонија или издизање средишњег дела. Микроморфолошке промене указују на честу фрагментацију и деформацију ћелијског зида, као и смањење броја, деформације или изостанак репродуктивних структура код испитиваних плесни.
- На основу *in vitro* испитивања препоручена концентрација екстраката за инхибицију продукције стеригматоцистина у храни је 0,20 mL/100 mL (за појединачну примену екстраката) у периоду до 21 дана за екстракте кима и оригана и 14 дана за екстракт босиљка, као и смеше од 0,09 mL/100 mL екстракта кима + 0,03 mL/100 mL екстракта босиљка (у периоду до 14 дана).
- Препоручене концентрације на основу *in vitro* истраживања за етарска уља лукова у заштити хране од микотоксиколошке контаминације су 5 µL/100 mL за уље црног лука, 10 µL/100 mL за уље белог лука и 1,5 µL/100 mL + 0,5 µL/100 mL за смешу уља црног и белог лука (у периоду до 21 дана).
- Уопштено посматрано, етарска уља лукова су показала јачу инхибицију раста плесни и биосинтезу микотоксина у односу на зачинске екстракте. Екстракт кима је испољио најјачи антифунгални ефекат у односу на остала два екстракта, док је етарско уље црног лука снажније деловало у односу на етарско уље белог лука. Екстракт оригана је показао најслабији ефекат у инхибицији раста плесни, а екстракт босиљка у инхибицији биосинтезе микотоксина.
- У свим антифунгалним испитивањима врсте *C. cladosporioides*, *E. amstelodami*, *E. herbariorum*, *E. rubrum*, *E. chevalieri* и *E. nidulans* су показале највећу осетљивост према екстрактима и етарским уљима лукова. Врста *A. niger* је испољила највећу отпорност према свим концентрацијама екстраката и етарским уљима.
- Додатак смеше екстраката кима и босиљка у свеж купус резанац утицао је на смањење иницијалне контаминације плеснима, уз појаву интензивнијег, али прихватљивог мириса и незнатне промене боје.
- У раду је дефинисан математички модел за компарацију утицаја екстраката и етарских уља на раст плесни који се може примењивати у предвиђању времена потребног за инхибицију, као и у оптимизацији концентрације антифунгалних агенаса.
- Добијена сазнања о антифунгалном деловању екстраката зачина и етарских уља лукова могу бити значајна у побољшању антифунгалне заштите животних намирница, смањењу биосинтезе микотоксина и укупном смањењу штета изазваних деловањем плесни у храни.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат мр Сунчица Коцић-Танацков је успешно и у целости реализовала истраживања која су предвиђена планом у пријави ове докторске дисертације. Добијени резултати су проистекли из комплексних оригиналних истраживања, заснованим на најновијим доступним научним сазнањима из области заштите хране од миколошке и микотоксиколошке контаминације применом природних антимикробних агенаса. Резултати истраживања у оквиру докторске дисертације су базирани на савременим принципима научног рада, систематично, јасно и прегледно приказани и тумачени и оцењују се позитивно.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Докторска дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација садржи све елементе значајне за овакав облик научноистраживачког рада.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Иако је последњих деценија убрзан технолошки напредак узроковао увођење нових технологија у производњи хране у циљу добијања здравствено, нутритивно и технолошки безбедног производа, налаз плесни и микотоксина у прехранбеним производима није занемарљив. Познавањем врста плесни, њихових својстава, као и односа према факторима који могу стимулирати или инхибирати њихов развој, битно је за спречавање негативног утицаја које оне могу имати као контаминенти хране. У циљу смањења раста плесни, а самим тим и продукције микотоксина примењују се хемијске методе са или без комбинације са неком од физичких метода. Због високих захтева у циљу добијања хране која је минимално технолошки процесирана и без штетних синтетичких конзерванаса и адитива наука и индустрија хране данас су усмерене ка тражењу решења како да у потпуности задовоље критеријуме, а да при томе храна буде безбедна за употребу. Резултати истраживања ове докторске дисертације показују да би примена природних антимикробних агенаса као што су екстракти и етарска уља биљака могла имати реалну основу у решавању овог проблема.

На основу добијених резултата предложене су концентрације кима, босиљка, оригана и етарских уља лукова у заштити хране од миколошке и микотоксиколошке контаминације. Такође, на основу добијених експерименталних резултата формиран је математички модел за компарацију утицаја екстраката и етарских уља биљака на раст плесни, који се може примењивати у предвиђању времена потребног за инхибицију, као и у оптимизацији концентрације антифунгалних агенаса.

Докторска дисертација представља оригинални допринос науци, јер су постављене научне основе за примену екстраката и етарских уља биљака у контроли раста штетних плесни у храни, поготово оне кратке трајности, као додаци, као површинска заштита или код производа пакованих у модификовану атмосферу. Научни допринос резултата истраживања је верификован објављивањем три рада у међународним часописима на SCI листи.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Недостаци докторске дисертације нису уочени.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана

Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мр Сунчице Коцић-Танацков, дипломираног инжењера технологије, под насловом: „ УТИЦАЈ ЕКСТРАКТА ЗАЧИНА НА РАСТ ПЛЕСНИ И БИОСИНТЕЗУ МИКОТОКСИНА “ и са задовољством предлаже да се прихвати, а мр Сунчици Коцић-Танацков одобри одбрана докторске дисертације.

КОМИСИЈА

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.

ПРИЛОГ:

Потврда о прихватању рада "Effects of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on the *Aspergillus versicolor* growth and sterigmatocystin production" аутора Косић-Танакков, С., Димић, Г., Левић, Ј., Танакков, И., Тепић, А., Вујић, В., Гвоздановић-Варга, Ј., за штампу у Journal of Food Science.

----- Original Message -----

Subject: Decision on JFS-2011-1077.R3

From: catherine.donnelly@uvm.edu

Date: Tue, February 7, 2012 2:52 pm

To: suncicat@uns.ac.rs

Cc: jfs@ift.org

07-Feb-2012

Dear Mrs. Suncica Kocic Tanackov:

We are pleased to inform you that your manuscript, "Effects of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on the *Aspergillus versicolor* growth and sterigmatocystin production," (JFS-2011-1077.R3) has been accepted for publication in the Journal of Food Science, PENDING:

(1.) You must completely fill out the Copyright Assignment Form, located in the "Instructions and Forms" resource page on ScholarOne Manuscripts and fax to JFS Editorial Office at 312-596-5676 or email the scanned form as an attachment to jfs@ift.org.

JFS form:

<http://mc.manuscriptcentral.com/societyimages/jfs/JFS%20New%20Copyright%20Assignment%20Form.pdf>

(2.) We will use the files you already uploaded for this accepted version of your manuscript for production, unless you send updated files before or on the same day as your copyright form. If there are any problems with your files, Amanda Ferguson will contact you.

IF *MINOR* CHANGES ARE TO BE MADE AFTER MANUSCRIPT HAS BEEN ACCEPTED, YOU MAY MAKE THE CHANGES WHEN YOU RECEIVE YOUR PAGE PROOFS.

A few comments of the Editor follow and, if applicable, please take appropriate action.

Editor's Comments to Author:

Associate Editor: Shah, Nagendra

Comments to the Author:

(There are no comments.)

Please note that, to avoid delays in publication, it is YOUR responsibility to make sure that the complete text, and all figures and tables are submitted.

During the latter part of the production process -- which should take about 3 months -- you will receive an email with a link to download PDF files of your page proofs. After you approve the page proofs you will receive an email with your page charge invoice, if applicable. There are no page charges for IFT members.

We greatly appreciate your choice of the Journal of Food Science as an outlet for your fine work.

Sincerely,
Dr. Catherine Donnelly
Scientific Editor, Journal of Food Science
6 Food Microbiology and Safety

(d10)