

## ТЕХНОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Јасмина Витас, дипл. инж.

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију <b>08.03.2013., Наставно-научно веће Технолошког факултета у Новом Саду</b></p> <p>2. Састав комисије са назнаком 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>1. <b>др Ева Лончар</b>, редовни професор, Примењене и инжењерске хемије, 11.01.2002., Технолошки факултет Нови Сад</p> <p>2. <b>др Радомир Малбаша</b>, ванредни професор, Примењене и инжењерске хемије, 25.02.2010., Технолошки факултет Нови Сад</p> <p>3. <b>др Спасенија Милановић</b>, редовни професор, Технологија конзервисане хране, 04.05.2004., Технолошки факултет Нови Сад</p> <p>4. <b>др Мира Поповић</b>, редовни професор, Општа хемија, 28.02.2000., Природно-математички факултет Нови Сад (Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине)</p> <p>5. <b>др Јарослава Шварц-Гајић</b>, ванредни професор, Прехрамбено инжењерство, 27.01.2012., Технолошки факултет Нови Сад</p>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Јасмина (Сава) Витас</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 02.06.1985., Госпић, Република Хрватска</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Технолошки факултет Нови Сад, Прехрамбено инжењерство-Контрола квалитета (интегрисане студије), дипломирани инжењер технологије</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2009. година, Прехрамбено инжењерство</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<b>Антиоксидативна активност ферментисаних млечних производа добијених помоћу комбухе</b>

#### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација садржи седам поглавља:

1. **Увод** (стр. 1-2);
2. **Општи део** (стр. 3-35);
3. **Материјал и методе** (стр. 36-41);
4. **Резултати и дискусија** (стр. 42-104);
5. **Закључак** (стр. 105-106);
6. **Литература** (стр. 107-116);
7. **Биографија** (стр. 117-117).

Дисертација је написана на 117 страна, А4 формата, са 41 сликом, 19 табела и 117 литературних навода.

#### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

**Увод** указује на тренутно актуелан тренд у производњи хране, а који се односи на функционалну храну. Размотрени су ферментисани млечни производи и комбуха, уз акценат на антиоксидативној активности. На крају увода су дати предмет и циљ истраживања у оквиру дисертације.

**Општи део** дисертације приказује најновија научна сазнања у испитиваној области и састоји се из шест потпоглавља. У оквиру прва два (Слободни радикали и Антиоксиданти), уз дефиниције појмова, презентоване су и врсте слободних радикала и антиоксиданата, као и механизам њиховог дејства на људски организам. Извори антиоксиданата и главне компоненте одговорне за антиоксидативну активност су детаљно описани. Затим следи преглед литературних података о комбухи, њен микробиолошки састав, култивација и физиолошко деловање. Размотрене су савремене студије усмерене на добијање медицинских доказа о деловању комбухе. Посебан осврт се односи на антиоксидативну активност напитка добијеног помоћу комбухе култивисане на традиционалним супстратима (црни и зелени чај). Лековито биље (ртањски чај, нана, коприва и мајчина душица) је у овој дисертацији коришћено као алтернативни супстрат за култивацију комбухе. Због тога је у засебном потпоглављу приказан опис претходно наведених биљака, те састав и употреба различитих формулација које су од њих добијене. У последњем потпоглављу је презентован значај и употреба млека и ферментисаних млечних производа. Указано је на важност стартер култура и поделу која је тренутно актуелна. Детаљно су описани јогурт и кефир, као и њихова нутритивна вредност. Функционалне карактеристике јогурта и кефира су посебно назначене.

У поглављу **Материјал и методе** је приказано млеко и инокулуми коришћени за производњу ферментисаних млечних производа, те поступак производње инокулума комбухе и ферментисаних млечних производа. Такође, детаљно су описане и методе примењене у експерименталном раду, коришћене за анализу млека, инокулума комбухе и ферментисаних млечних производа. За статистичку обраду експерименталних резултата и оптимизацију процеса ферментације коришћени су савремени софтверски програми, а резултати су обрађени на адекватан и валидан начин.

У поглављу **Резултати и дискусија** редослед приказаних резултата прати ток истраживања. Прво су приказане физичко-хемијске карактеристике и хемијски састав млека и карактеристике инокулума комбухе. Затим следи приказ промена вредности рН током ферментације млека, те физичко-хемијске карактеристике и хемијски састав добијених ферментисаних млечних производа. Надаље, дати су резултати који се односе на физичке карактеристике (способност везивања воде и синерезис) и сензорну оцену ферментисаних млечних производа. Одређен је садржај витамина Це и полинезасићених масних киселина, који су познати антиоксиданти, као и појединачних и осталих укупних масних киселина, у млеку и ферментисаним млечним производима. На основу разлике у садржају

полинезасићених масних киселина и витамина Це, те антиоксидативне активности, за ферментисане млечне производе и полазно млеко, урађена је обрада добијених резултата применом методе одзивних површина. Последњи део овог поглавља обухвата оптимизацију процесних променљивих.

У поглављу **Закључак**, закључци су јасно и концизно изведени из резултата и њихове дискусије, те се могу сматрати научно заснованим, као и одговарајућим постављеном циљу дисертације.

У поглављу **Литература**, наводи се 117 референци које су коришћене у писању ове дисертације. Литература је цитирана на уобичајен и правилан начин, а избор референци је актуелан и примерен тематици која је проучавана.

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

Истраживања која су урађена у оквиру докторске дисертације, верификована су у следећим часописима и саопштењима на скуповима међународног значаја:

### **Радови објављени у врхунским међународним часописима (категорија M21)**

1. Malbaša, R., Lončar, E., **Vitas, J.**, Čanadanović-Brunet, J. (2011): Influence of starter cultures on the antioxidant activity of kombucha beverage. Food Chemistry, 127(4), 1727-1731., SCI 2011, 6/128, Food Science & Technology, IF 3.655.

### **Радови објављени у међународним часописима (категорија M23)**

1. **Vitas, J.S.**, Malbaša, R.V., Grahovac, J.A., Lončar, E.S. (2013): The antioxidant activity of kombucha fermented milk products with stinging nettle and winter savory. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, 19(1), 129-139, SCI 2011, 54/71, Chemistry, Applied, IF 0.610.

### **Радови објављени у водећим часописима националног значаја (категорија M51)**

1. Malbaša, R., **Vitas, J.**, Lončar, E., Kravić, S. (2011): Influence of fermentation temperature on the content of fatty acids in low energy milk-based kombucha products. Acta Periodica Technologica, 42, 81-90.

### **Радови објављени у часописима националног значаја (категорија M52)**

1. **Vitas, J.**, Malbaša, R., Milanović, S., Lončar, E., Iličić, M., Kolarov, Lj. (2010): Influence of milk fat content on quality of kombucha fermented milk products. Food Industry-Milk and Dairy Products, 21(1-2), 76-81.
2. **Витас, Ј.**, Малбаша, Р., Лончар, Е., Кравић, С., Милановић, С. (2011): Масне киселине у млечним производима добијеним помоћу комбухе култивисане на ртањском чају. Прехрамбена индустрија-Млеко и млечни производи, 22(1), 25-28.
3. Малбаша, Р.В., **Витас, Ј.С.**, Лончар, Е.С., Милановић, С.Д. (2012): Утицај неких процесних параметара на антиоксидативну активност ферментисаних млечних производа од комбухе. Прехрамбена индустрија-Млеко и млечни производи, 23(1), 8-12.

### **Радови саопштени на скуповима међународног значаја (штампани у целини) (категорија M33)**

1. **Vitas, J.**, Malbaša, R., Vukić, V., Lončar, E., Kolarov, Lj. (2011): Quality of different milk-based products obtained by means of kombucha. 2<sup>nd</sup> CEFSER Workshop "Persistent organic pollutants in food and environment", 26<sup>th</sup> Symposium on Recent Developments in Dairy Technology, BIOXEN seminar "Novel approaches for environmental protection", 8-10 September 2011, Faculty of Technology, Novi Sad, Serbia, Proceedings, 76-81.

2. **Vitas, J.S.**, Malbaša, R.V., Lončar, E.S. (2012): Characteristics of kombucha fermented milk products with peppermint. 6<sup>th</sup> Central European Congress on Food, 23-26 May 2012, Hotel Park, Novi Sad, Serbia, Proceedings, 1006-1011.

**Радови саопштени на скуповима међународног значаја (штампани у изводу) (категорија М34)**

1. Lončar, E., Malbaša, R., **Vitas, J.**, Đurić, M., Kolarov, Lj. (2011): Characteristics of kombucha fermented milk products with stinging nettle. 4<sup>th</sup> International Congress on Food and Nutrition together with 3<sup>rd</sup> SAFE Consortium International Congress on Food Safety, 12-14 October 2011, Istanbul Congress Center, Istanbul, Turkey Abstract Book, 107.

2. **Vitas, J.**, Malbaša, R., Lončar, E. (2011): DPPH activity and quality of milk-based kombucha beverages with peppermint and wild thyme. 4<sup>th</sup> International Congress on Food and Nutrition together with 3<sup>rd</sup> SAFE Consortium International Congress on Food Safety, 12-14 October 2011, Istanbul Congress Center, Istanbul, Turkey, Abstract Book, 109.

3. Malbaša, R., **Vitas, J.**, Lončar, E. (2012): Influence of process temperature and inoculum concentration to DPPH activity of milk-based kombucha beverage with winter savory. 6<sup>th</sup> International Meeting on Biotechnology, 19-21 September 2012, Bilbao, Spain, Abstracts, 252.

**VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу добијених резултата могу се извести следећи закључци:

- Применом одговарајућег поступка производње у лабораторијским условима, добијени су ферментисани млечни производи помоћу комбухе култивисане на чајевима од лековитог биља. Полазни супстрат је било млеко са 0,8, 1,6 и 2,8% млечне масти, док су процеси ферментације изведени на температурама 37, 40 и 43°C. Инокулум коришћен као стартер култура је био напитака од комбухе култивисане на ртањском чају, чају од нане, коприве и мајчине душице, а додаван је у млеко у количини од 10%.
- Процес ферментације је заустављен након достизања вредности рН од 4,5 или најдуже 17 часова. Ферментисани млечни производи су најбрже произведени коришћењем инокулума комбухе култивисане на ртањском чају (просечно 11 часова 40 мин), док је најдуже трајала ферментација изведена помоћу инокулума комбухе са мајчином душицом (просечно 12 часова 45 мин).
- Физичко-хемијске карактеристике и хемијски састав свих добијених ферментисаних млечних производа су у складу са Правилником и не разликују се значајно, што указује на уједначен квалитет производа.
- Највишу укупну сензорну оцену је добио узорак произведен из млека са 2,8% млечне масти додатком комбухе култивисане на ртањском чају, на температури од 43°C (100%), а која је резултат правилно формиране структуре гела, униформне беле боје и мириса и укуса карактеристичних за ферментисане млечне производе добијене применом комбуха-стартера са ртањским чајем.
- Најнижу вредност атерогеног индекса, који је индикатор ризика липида у исхрани на кардиоваскуларне болести, имао је ферментисани млечни производ добијен додатком комбухе култивисане на чају од коприве, из млека са 2,8% млечне масти, на температури од 43°C (2,12), што га чини најпогоднијим за здравље људи.
- Утврђена је релативна антиоксидативна активност добијених ферментисаних млечних производа према млеку на веома реактивне хидрокси и стабилне 1,1-дифенил-2-пикрил-хидразил радикале. Установљен је синергистички ефекат млечне масти и температуре ферментације на антиоксидативну активност на хидрокси радикале, за ферментисане млечне производе добијене помоћу комбухе култивисане на ртањском чају, чају од нане, коприве и мајчине душице. Оптимизација процеса производње ферментисаних млечних производа, у зависности од температуре ферментације, млека са различитим процентом млечне масти и различитог инокулума комбухе, је изведена са циљем добијања производа најбољих антиоксидативних карактеристика.

- Моделовани одзиви и предвиђања за садржај полинезасићених масних киселина и антиоксидативну активност на хидрокси радикале су врло слични за ферментисане млечне производе добијене помоћу комбухе култивисане на ртањском чају и чају од коприве, као и за садржај полинезасићених масних киселина ферментисаних млечних производа добијених помоћу комбухе култивисане на чају од мајчине душице и чају од нане.
- Метода одзивних површина се показала као одговарајући начин моделовања математичког представљања за антиоксидативну активност на 1,1-дифенил-2-пикрил-хидразил радикале, антиоксидативне активности на хидрокси радикале, садржаја полинезасићених масних киселина и витамина Це, зависно од садржаја млечне масти и температуре ферментације и такође, као користан начин за оптимизацију услова процеса.
- Design expert анализа указује да антиоксидативна активност може бити резултат и осталих метаболита комбухе, осим витамина Це и полинезасићених масних киселина.
- Резултати антиоксидативне активности произведених напитака би могли да се примене у избору инокулума комбухе за добијање нових ферментисаних млечних производа изражених антиоксидативних својстава, што би могло да има и практичну примену. На основу добијене вредности жељене функције Design expert анализом и вредности испитаних антиоксидативних активности, инокулум комбухе са ртањским чајем се може препоручити за производњу.

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Кандидаткиња Јасмина Витас, дипл. инж., је у потпуности обавила истраживања која су била предвиђена планом у пријави ове дисертације. Добијени резултати су проистекли из оригинално постављених лабораторијских експеримената, у циљу добијања ферментисаних млечних производа помоћу комбухе, а који поседују антиоксидативне карактеристике. Резултати истраживања су систематично и прегледно приказани, а дискусија заснована на добром познавању истраживане научне области и на најновијим научним сазнањима, те се начин приказа и тумачења резултата истраживања оцењује позитивно.

#### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме  
Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе  
Дисертација садржи све битне елементе.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци  
Дисертација представља оригиналан допринос науци јер су постављене научне основе за избор инокулума комбухе, у циљу добијања ферментисаних млечних производа помоћу комбухе, који поседују антиоксидативне карактеристике. Прегледом најновије литературе је установљено да је производња ферментисаних млечних производа, уз додатак различитог биља атрактивна област научних истраживања. У прехранбеној индустрији постоји стална потражња за новим производима, који треба да задовоље све више критеријуме и потребе потрошача. Добијање ферментисаних млечних производа изражених антиоксидативних својстава, уз додатак комбухе представља нови приступ у производњи. Комбуха је култивисана на лековитом биљу, које представља алтернативни супстрат. Антиоксидативна активност ових производа је значајна са аспекта њихове функционалности.  
Научни допринос резултата истраживања потврђен је објављивањем 2 рада у међународним часописима на SCI листи.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања  
Недостаци дисертације нису уочени.

<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
<b>Полазећи од позитивне оцене докторске дисертације Јасмине Витас, дипл. инж., Комисија предлаже да се прихвати ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ, а кандидаткињи одобри одбрана рада.</b>

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

---

**др Ева Лончар, редовни професор**  
Технолошки факултет Нови Сад

---

**др Радомир Малбаша, ванредни професор**  
Технолошки факултет Нови Сад

---

**др Спасенија Милановић, редовни професор**  
Технолошки факултет Нови Сад

---

**др Мира Поповић, редовни професор**  
Природно-математички факултет Нови Сад  
(Департман за хемију, биохемију и заштиту  
животне средине)

---

**др Јарослава Шварц-Гајић, ванредни професор**  
Технолошки факултет Нови Сад