

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/99

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L2-9493
Naslov projekta	Razvoj optičnega senzorskega sistema za nedestruktivno kontrolo kvalitete embaliranih mesnih izdelkov
Vodja projekta	1407 Aleksandra Lobnik
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	3.150
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	07.2007 - 06.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	795 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	06. Industrijska proizvodnja in tehnologija

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	06.
Naziv	Industrijska proizvodnja in tehnologija

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	Messer Slovenija, d.o.o.
	Naslov	Jugova 20, 2342 Ruše
2.	Naziv	Perutnina ptuj, d.d.
	Naslov	Potrčeva c. 10, 2250 Ptuj
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

V zadnjem času narašča pritisk na proizvajalce prehrane v smislu zagotavljanja njene varnosti, kvalitete in zasledovanja. Pakiranje svežega mesa se izvršuje, da se prepreči njegova okužba, da se podaljša čas obstojnosti, encimatski procesi izboljšujejo mehko, znižuje se izguba na teži ter zagotavlja se obarvanost mesa na trgovskem ali potrošniškem nivoju. Mikroorganizmi povzročajo kvar hrane preko njihovega razmnoževanja ali indirektno s pridelavo metabolnih produktov, ki so lahko toksični. Medtem ko je pri nepakirani hrani bakterijska dekompozicija enostavno zaznana preko vonjav, pa njena detekcija v primeru pakiranih živil ni zaradi onemogočenega prodiranja plinskih produktov bakterijske dekompozicije, ki povzročajo vonj, skozi embalažo. Spremljajoči učinki pokvarjene hrane so produkcija plinov, kot so amonijak, vodikov sulfid, organski amini ali znane spremembe v O₂ ali CO₂ parcialnem tlaku. Cilj projekta je bil razviti optični kemijski senzorski sistem, za določevanje amonijaka, kisika in aminov, ki bo preko zaznavanja teh parametrov dal informacijo o kvaliteti mesnega proizvoda, kvaliteti in poškodbi pakirnega materiala in bo obenem zadovoljil vsem zahtevam aplikacij prehranskega pakiranja: (a) delovno območje sensorja (prilagoditev vrsti pakiranja zaradi različnih produktov, ki morajo biti pakirani v različnih modificiranih atmosferah), (b) temperaturna odvisnost (delovanje sensorja v širokem temperaturnem območju, od -20 do +30°C), (c) hiter odzivni čas (pomemben za trenutno, kontinuirano kontrolo kvalitete), (d) stabilnost (senzorji, ki so vgrajeni v mesna pakiranja, morajo delovati in biti zanesljivi do več tednov, od časa pakiranja do časa odprtja; izpostavljenost vidni svetlobi, kakor tudi UV razstavnih svetlobi v trgovini lahko povzroči postopno degradacijo nekaterih barvil in staranje polimerov) in (e) netoksičnost senzorskih elementov (ki bi lahko zaradi direktnega stika s pakirano hrano le-to zastrupili).

V okviru prve faze projekta smo naredili obširen pregled literature in primerna indikatorska barvila, ki bi jih lahko uporabili za nadaljnji razvoj senzorjev. Sama indikatorska barvila so bila izbrana na podlagi njihovih spektralnih lastnosti, reaktivnosti, fotostabilnosti in združljivost z preprosto in cenovno ugodno optoelektronsko merilno napravo (LED, fotodiode, itd). Barvilo aminofluorescein (AF) smo izbrali, ker je komercialno dostopno, relativno poceni in ima močno fluorescenco. AF je kompatibilen z cenovno ugodno optoelektronsko merilno napravo, ker ima vzbujanje pri valovni dolžini 490 nm. Barvilo za amine smo izbrali 4-N,N-dioctilamino 4'-trifluoroacetil azobenzen, ki se odziva na amine in ne na amonijak. Za določevanje kisika smo izbrali rutenijev kompleks, ki ima dolgi čas vzbujenega stanja in velik Stokesov premik.

V okviru faze 2 smo posamezna testiranja odzivnosti indikatorskih barvil v raztopinah na tarčne analite izvedli na spektrofotometru in spektrofluorometru. Vsa indikatorska barvila so pokazala dobro občutljivost na izbran analit. V nadaljevanju smo posamezna indikatorska barvila imobilizirali v različne hibridne sol-gel materiale (faza 3). Ti materiali so lahko po svoji naravi hidrofilni ali hidrofobni. Sol-gel proces omogoča pripravo steklu podobnih poroznih materialov pri sobni temperaturi. Sol-gel mreža se oblikuje preko reakcij hidrolize in kondenzacije. S kontrolo procesnih parametrov (pH, tip in koncentracija sol-gel prekursorja, količina vode, pogoji sušenja, vrsta topila) in staranjem sola in sol-gela lahko vplivamo na mikroporoznost in polarnost sol-gela ter posledično tudi na senzorske karakteristike. Za izdelavo sol-gel membran smo uporabili tako kisló kot bazično kataliziran sol-gel postopek. Preučevali smo tudi vpliv razmerja med vodo in

prekursorjem ter vpliv vsebnosti organsko modificiranih sol-gel prekursorjev na mikrostrukturo membrane. Priprava primernege togega nosilca indikatorja je ključnega pomena, saj izbira primernege matriksa signifikantno vpliva na delovanje senzorja. Namen je bil izdelati stabilne, transparentne in homogene sol-gel membrane. Izkazalo se je, da ima poleg prej navedenih parametrov (pH, topilo, čas staranja, temperatura, R) močan vpliv na tvorbo membran tudi samo indikatorsko barvilo.

V okviru faze 4 je potekala validacija senzorskih membran. Validacija je zajemala določanje meja zaznave, občutljivosti, odzivnega časa, selektivnosti, izpiranje in fotostabilnost barvila. Meritve so potekale na spektrofluorometru in spektrofotometru. Z imobilizacijo indikatorjev v sol-gel mrežo se je fotostabilnost indikatorjev izboljšala. Testirali smo odzivnost membrane dopirane z rutenijevim kompleksom na kisik v plinski fazi, kjer smo merili intenziteto fluorescence. Membrana ima odličen odzivni čas (2 s) v delovnem območju od 0-100% O₂. Prav tako so se membrane izkazale za stabilne. Senzorska membrana z imobiliziranim AF je uporabna v delovnem območju od 1 do 20 ppm. Odzivni čas membrane na prisotnost amonijaka je 150 s in je obstojna dlje kot 6 mesecev. Razvili smo tudi sol-gel membrane za določevanje propilamina, ki temeljijo na reverzibilnem kemijskem zaznavanju. Odzivni čas membrane je 20-30 s. Meja detekcije je 0,1 mmol/L ter delovno območje od 0,003- 0,3 mol/L. Senzorska membrana je uporabna več kot 9 mesecev.

V okviru faze 5 smo preučevali postopke za pripravo seta senzorskih čipov na raznovrstnih polimernih nosilcih, ki omogočajo večjo robustnost seta senzorskih čipov in pocenitev postopka priprave. Preizkusili smo različne tehnike (tiskanje, premazovanje) nanašanja senzorjev na folijo tako brez aktivacije kot z aktivacijo PET površine po hidroliznem, redukcijskem in glikoliznem postopku. Izkazalo se je, da se pri postopku tiskanja senzorska raztopina prehitro strjuje zaradi povišane temperature, zato smo za nanašanje senzorske raztopine na folije uporabili premazovanje. Folijo smo pred tem površinsko obdelali po hidroliznem postopku, ki je cenovno ugoden in eno stopenjski, ter zahteva majhno količino kemikalij.

Po pripravi nanosov senzorskih čipov na polimerne nosilce smo testirali senzorski sistem v laboratoriju. Testirali smo karakteristike senzorskega sistema kot so občutljivost, mejo zaznave, delovno področje, odzivni čas ter stabilnost. V tem primeru smo dali večji poudarek na stabilnost senzorskih čipov kot so izpiranje indikatorja iz polimerne mreže, saj regulativa EC 1935/2004 namreč zahteva, da komponente materiala, ki so v kontaktu s hrano, ne prehajajo vanjo v takšnih količinah, da bi ogrožale človeško zdravje in povzročale organoleptične spremembe hrane. Z uporabo belega mikroporoznega politetrafluoroetilena (PTFE), ni prišlo do izpiranja indikatorja iz polimerne osnove pri namakanju senzorskih čipov 3 dni v destilirani vodi. Karakteristike senzorskega sistema z uporabo PTFE niso spremenile.

V okviru faze 7 smo testirali kvalitete različnih komercialnih materialov za pakiranje. Pakirni materiali, ki jih uporablja prehrabena industrija, so lahko enokomponentni (polietilen ali polivinil klorid) ali večkomponentni (laminirani ali koekstrudirani različni polimeri). Prepustnost materiala za pline lahko variira in ima signifikanten vpliv na rok uporabe in kvar embalaranega produkta. Testirali smo embalarne material kot so biaksialno orientirani poliamid z polietilnskim premazom (PA/PE), večkomponentno folijo iz poliestra, polivinilalkohola in polietilena (PET/PVA/PE) ter amorfni poliester z polietilenskim premazom (PET/PE) na prepustnost na kisik, amonijak in propilamin. Testiranje embalarne folije na prepustnosti posameznih parametrov kot so kisik,

propilamin in amonijak je pomembno, saj lahko vdor ali izhajanje teh plinov vpliva na lažni pozitivni oz. negativni rezultat. Folija PA/PE ima prepustnost na kisik do $25 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 24 h bar ter prepustnost na propilamin in amonijak do $15 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 24 h bar. Folija PET/PVA/PE ima prepustnost na kisik do $1,5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 24 h bar, na propilamin manj kot $0,2 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 24 h bar in na amonijak manj kot $0,1 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 24 h bar. Folija PET/PE ima prepustnost na kisik do $14 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 24 h bar in na amonijak ter propilamin do $2,3 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ 24 h bar.

Pred samo integracijo senzorjev v izdelke pakirane z modificirano atmosfero (MAP) smo skupaj z investitorjem preučevali posamezne faze avtomatizirane pakirne linije. Na podlagi tega smo želeli določiti fazo, v kateri bi bilo najbolj optimalno integrirati senzor v MAP pakiranje ter možnost priprave senzorjev po in-situ postopku. Izkazalo se je, da priprava senzorjev po in-situ postopku in možna zaradi same priprave senzorskih raztopin in nanašanja le teh na folijo. Senzorje bi bilo potrebno nanašati na folijo pred samim postopkom pakiranja. Obstoječi avtomatiziran pakirni sistem bi bilo potrebno v ta namen modificirati, za kar bi bile potrebne dodatne investicije. Posamezne senzorje smo v laboratoriju integrirali v MAP pakiranje. Senzorji z zunanjo detekcijsko enoto so se odzivali v skladu s pričakovanji. Prihajalo je le do manjših odstopanj (do 3 %), kar je lahko vpliv prehajanja posameznih plinov preko folije in nizke temperature.

Razvili smo optične kemijske senzorje za merjenja kisika, amonijaka in aminov. Pri samem razvoju senzorjev smo upoštevali zahteve prehranskega pakiranja. Kisikov senzor ima odzivni čas 2 s in prekriva delovno območje od 0-100% O₂. Senzor za amonijak ima odzivni čas 150 s in delovno območje od 1 do 20 ppm. Senzor za določanje aminov ima mejo zaznave 0,1 mmol/L, delovno območje od 0,003- 0,3 mol/L in odzivni čas 20 s. Vsi senzorji so se izkazali kot stabilni.

Z integracijo the senzorjev v pakirani mesni izdelek v modificirani atmosferi lahko senzorji podajo informacijo o svežosti oz. kakovosti pakiranega mesnega izdelka brez, da pri tem odpremo izdelek. Optični kemijski senzorji, ki zadostijo pogojem prehranske industrije, predstavlja nov in aktualen prispevek tako k uporabni strani znanosti kot tudi potrošnikom. Poleg tega optični kemijski senzorski sistem sledi novim smernicam Evropskih in drugih direktiv na področju sledljivosti kvalitete živil in varnosti živil.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Cilj raziskav je bil razvoj senzorjev za določanje kisika, aminov in amonijaka, preko katerih lahko pridobimo informacijo o kvaliteti mesnega proizvoda, kvaliteti in poškodbi pakirnega materiala. Največji poudarek je bil na doseganju visokih standardov prehranske industrije. Senzorji z zunanjo detekcijsko enoto so se odzivali v skladu s pričakovanji. Izkazalo se je, da jih je možno uporabiti v predvidene namene. Da bi to pridobljeno znanje lahko spravili v produkt in na tržišče, je potrebno še izdelati detekcijsko enoto z visoko občutljivostjo in ki bo primerna za uporabo nestrokovno usposobljenih uporabnikov. Prav tako je potrebno izvesti še testiranje teh senzorjev v skladu z regulativa EC 1935/2004, ki namreč zahteva, da komponente materiala, ki so v kontaktu s hrano ne prehajajo vanjo v takšnih količinah, da bi ogrožale človeško zdravje in povzročale organoleptične spremembe hrane ter postaviti masovno proizvodnjo in izdelati marketinško strategijo.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Sprememba sestave projektne skupine:

Do spremembe sestave projektne skupine je prišlo zaradi odhoda dr. Matejke Turel na porodniški dopust. V letu 2010 smo za dr. Turelovo obračunali 204 ure od predvidenih 304 ur. Preostalih 100 ur je izvedel dr. Aljoša Košak, ki smo ga vključili v projektno skupino in to tudi javili na ARRS.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

		Znanstveni rezultat	
1.	Naslov	SLO	Direct UV-LED lifetime pH sensor based on a semi-permeable sol-gel membrane immobilized luminescent Eu ³⁺ chelate complex
		ANG	Direct UV-LED lifetime pH sensor based on a semi-permeable sol-gel membrane immobilized luminescent Eu ³⁺ chelate complex
	Opis	SLO	Razvili smo nov optični kemijski senzor za detektiranje pH z uporabo europijevega kompleksa imobiliziranega v sol-gel matriks.
		ANG	A new optical luminescent-lifetime pH sensor based on the sol-gel doped europium chelate has been developed.
	Objavljeno v	Sensors and Actuators B: Chemical 131(1): 247-253, 14 Apr. 2008	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	12228374	
2.	Naslov	SLO	Nanostructured materials use in sensors: their benefits and drawbacks
		ANG	Nanostructured materials use in sensors: their benefits and drawbacks
	Opis	SLO	Pomen razvoja materialov nanovelikosti za pripravo optičnih kemijskih senzorjev je v zadnjih desetletjih vse večji. Široka paleta nanomaterialov kakor tudi številne oblike senzorjev nas omejujejo v predstavitvi, zato se osredotočamo na kvantne pike ter delce na osnovi polimerov in sol-gel materialu. Opisane so prednosti in slabosti uporabljenih nanomaterialov, ki so bili uporabljeni v optični detekciji ter nedavno razviti optični kemijski senzori in probe. Prav tako so podane smernice razvoja optičnih kemijskih senzorjev na osnovi nanomaterialov.
		ANG	The development of nanoscale materials for optical chemical sensing applications has emerged as one of the most important research areas of interest over the past decades. Our presentation concentrates on nanomaterials, such as quantum dots, polymer- and sol-gel-based particles. The benefits and drawbacks of the properties of these nanomaterials used in optical sensing applications are given, and the recently developed optical chemical sensors and probes based on photoluminescence are overviewed. Finally, some future trends of the nanomaterial-based optical chemical sensors are given.
	Objavljeno v	Objavljen samostojen znanstveni sestavek v monografiji; Springer 2011 http://cobiss6.izum.si/scripts/cobiss?ukaz=DISP&id=1357121182050860&rec=-14514198&sid=0&fmt=10	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
	COBISS.SI-ID	14514454	
3.	Naslov	SLO	pH responsive sol-gel hybrid material doped with colorimetric sulfonephthalein pH indicators
		ANG	pH responsive sol-gel hybrid material doped with colorimetric sulfonephthalein pH indicators
	Opis	SLO	Optično zaznavanje pH sprememb nudi številne prednosti pred konvencionalnimi metodami, in sicer neobčutljivost na električne interference, enostavnost imobilizacije in zmožnost zaznavanja na daljavo ter in vivo. V tej raziskavi smo testirali funkcionalni anorgansko-orhanski hibridni materila ter vplive epoksi-modificiranih silikatnih matric z ujetim pH sulfonftaleinskim kolorimetričnim indikatojem. Razviti senzori na osnovi hibridnih sol-gel matric imajo dinamična pH območja, ki ustrezajo naši aplikaciji, kot sta okoljsko inženirstvo in

		bioproceniranje.
	ANG	Optical pH sensing offers numerous advantages over conventional references, ease of miniaturization and the possibility of remote electrochemical techniques, for example, immunity to electrical insensing and in vivo measurement. In this work, we have studied the effects of epoxy-modification of silicate matrices containing entrapped pH sulfonephthalein colorimetric indicators as functional inorganic-organic hybrid materials. The developed sensors based on the hybrid sol-gel matrixes have dynamic pH ranges that are amenable to applications, such as environmental monitoring and bioprocessing.
	Objavljeno v	10th European Conference on Optical Chemical Sensors and Biosensors, Europt(r)ode X, Prague 2010, March 28-31 Book of abstracts. Prague: Institute of Photonics and Electronics, 2010, str. 163
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	14002710
4.	Naslov	SLO Nano-based optical chemical sensors
		ANG Nano-based optical chemical sensors
	Opis	SLO Pomen razvoja materialov nanovelikosti za pripravo optičnih kemijskih senzorjev je v zadnjih desetletjih vse večji. Nanomateriali so zelo prilagodljivi tako po velikosti kakor tudi po obliki kemijskih in fizikalnih lastnosti, imajo zelo specifično kemijo površin, termalne in električne lastnosti, visoko specifično površino ter velik volumen por na masno enoto površine. Zaradi svojih lastnosti lahko pripomorejo k izboljšanju občutljivosti, odzivnega časa in meja zaznav senzorjev. Predstavljamo nedavno razvite fotoluminescenčne optične kemijske nanosenzorje.
		ANG The development of nanoscale materials for optical chemical sensing applications has emerged as one of the most important research areas of interest over the past decades. Nanomaterials exhibit highly tunable size- and shape-dependent chemical and physical properties, show unique surface chemistry, thermal and electrical properties, high surface area and large pore volume per mass unit area. Because of their features they can help to improve sensitivity, response time and detection limit of sensors. Recently developed photoluminescence-based optical chemical nanosensors are presented.
	Objavljeno v	J. nano res. (Print). [Print ed.], 2011, vol. 13, str. 99-110
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	14803990
5.	Naslov	SLO Microtiterplate phosphate assay based on luminescence quenching of a terbium complex amenable to decay time detection
		ANG Microtiterplate phosphate assay based on luminescence quenching of a terbium complex amenable to decay time detection
	Opis	SLO V članku je predstavljen nov luminescentni evropijev kompleks za določevanje fosfatnih ionov v mikroploščah. V primerjavi z drugimi razvitimi metodami za določevanje anorganskega fosfata, je EuTc v prednosti, saj deluje v nevtralnem pH 7 območju in je zato primeren za določevanje fosfatov v bioloških in biokemijskih sistemih. Meja zaznave fosfatnih ionov je bila 3 µmol/L. Ta senzorski sistem je hiter, enostaven, specifičen in občutljiv in tako predstavlja prednostno alternativo pred ostalimi razvitimi metodami za določevanje fosfatov.
		ANG In this paper, a new luminescent europium probe is presented for the determination of phosphate (P) in microtiter plate format. Compared to other developed methods for inorganic phosphate determination, the present assay is advantageous since it works best at a neutral pH 7 range and is therefore suitable for phosphate determination in biological and biochemical systems. The limit of detection was 3 µmol/L of P. This sensor system is fast, easy, specific and sensitive and thus presents an advantageous alternative to other developed methods for phosphate detection.
	Objavljeno v	Anal. chim. acta. [Print ed.], 2010, vol. 675, iss. 1, str. 42-48, doi: 10.1016/j.aca.2010.06.034.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	14268694

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Optični kemijski senzorji in njihova uporaba
		<i>ANG</i> Optical chemical sensors and their applications
Opis	<i>SLO</i>	Predavanja na Chemistry Department seminars, Buenos Aires, Gerencia de Química, CNEA Centro Atómico Constituyentes, Avda. Gral. Paz 1499, (B1650KNA) San Martín, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. Buenos Aires, 2009
	<i>ANG</i>	Lecture, presented in the Framework of the Chemistry Department seminars, Buenos Aires, Gerencia de Química, CNEA Centro Atómico Constituyentes, Avda. Gral. Paz 1499, (B1650KNA) San Martín, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. Buenos Aires, 2009
Šifra		B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi
Objavljeno v		Buenos Aires, 2009
Tipologija		3.14 Predavanja na tuji univerzi
COBISS.SI-ID		13414678
2.	Naslov	<i>SLO</i> Optični kemijski senzorji in njihova uporaba
		<i>ANG</i> Optical chemical sensors and their applications
Opis	<i>SLO</i>	Predavanja na Electrical and Electronics Engineering Department, Universiti Teknologi Petronas, Bandar Seri Iskandar, Tronoh, Perak, Malaysia, 22. September 2008
	<i>ANG</i>	Lecture delivered at the Electrical and Electronics Engineering Department, Universiti Teknologi Petronas, Bandar Seri Iskandar, Tronoh, Perak, Malaysia, 22. September 2008
Šifra		B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi
Objavljeno v		Bandar Seri Iskandar, Tronoh, Perak, Malaysia, 2008
Tipologija		3.14 Predavanja na tuji univerzi
COBISS.SI-ID		12712470
3.	Naslov	<i>SLO</i> Dodana vrednost univerze : Aleksandra Lobnik, naj raziskovalka po mnenju gospodarstva za leto 2010 Univerze v Mariboru.
		<i>ANG</i> Added value of the University:»Aleksandra Lobnik, best researcher of the University of Maribor in 2010«
Opis	<i>SLO</i>	Do nagrade je prišla po zaslugi Centra za senzorsko tehniko, katerega tudi vodi, saj se center aktivno vključuje v reševanje problematike varovanja okolja s pomočjo izvajanja različnih monitoringov, pilotnih poskusov čiščenja voda, raziskav na področju odpadkov in razvijanja novih metod za spremljanje ekoloških in procesnih parametrov. Tako so lani patentirali projekt senzorjev za organofosfate, veliko pa se ukvarjajo tudi z razvojem senzorjev za visoke temperature.
	<i>ANG</i>	The award was granted based on the research work done in the »Centre of sensor technology«, where Prof. Lobnik is the head. The Centre is active in the field of environmental protection, wastewater treatment, waste management and development of new methods in determination of environmental and process parameters (environmental metrology). Last year (2010) a patent was filed in the field of sensors for organophosphates, latest major occupation are also high temperature sensors.
Šifra		E.01 Domače nagrade
Objavljeno v		Večer (Marib.). [Tiskana izd.], 26. jan. 2011, 67, [št.] 21, str. 13, ilustr
Tipologija		1.22 Intervju
COBISS.SI-ID		66598401
4.	Naslov	<i>SLO</i> Optični senzorji za varno hrano
		<i>ANG</i> Optical sensors for food safety
		Vsebina/poglavja:

Opis	SLO	Optični senzorji in njihova uporaba Uporaba spektroskopskih metod za optične senzorje Optično merjenje temperature Optični senzorji za varno hrano Mikrobiologija živil Klasične mikrobiološke metode v higieni in varnosti živil Optični biosenzorji za določanje kakovosti živil
	ANG	Content/Chapters: Optical sensors and their use Use of spectroscopic methods for optical sensors Optical temperature measurement Optical sensors for food safety Foodstuff microbiology Classical microbiological methods in food hygiene and safety Optical biosensors for determination of food quality
Šifra	C.02 Uredništvo nacionalne monografije	
Objavljeno v	FRANČIČ, Nina, KORENT UREK, Špela, BAJSIČ, Ivan, NAHBERGER MARČIČ, Vida, LOBNIK, Aleksandra, SENICA, Heda, TUREL, Matejka, KRIŽAN, Janez, MOŽINA, Janez, LOBNIK, Aleksandra (ur.), TUREL, Matejka (ur.), BAUMAN, Maja (ur.). Optični senzorji za varno hrano : strokovna monografija. Maribor: IOS - Inštitut za okoljevarstvo in senzorje, 2010. III	
Tipologija	2.02 Strokovna monografija	
COBISS.SI-ID	251412480	
5. Naslov	SLO	Vlaknasti optični kemijski senzorji
	ANG	Fiber optic chemical sensors
Opis	SLO	Predavanje na Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University as part of global COE program "International Center of Excellence on Fiber Engineering", October 25th-October 28th, 2010, Tokida, Ueda-city, Nagano, Japan
	ANG	Lecture, presented at the Faculty of Textile Science and Technology, Shinshu University as part of global COE program "International Center of Excellence on Fiber Engineering", October 25th-October 28th, 2010, Tokida, Ueda-city, Nagano, Japan
Šifra	B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi	
Objavljeno v	Nagano, Japan, 2010	
Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi	
COBISS.SI-ID	14542358	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

<p>1.25 Drugi članki ali sestavki: Testing food safety with optical sensors [Elektronski vir] / Špela Mojca Korent, Aleksandra Lobnik, and Gerhard J. Mohr http://dx.doi.org/10.1117/2.1200810.1295 TI=SPIE newsroom [Elektronski vir] ISSN: 1818-2259 (2008).- [2] str. COBISS.SI-ID 12760598</p> <p>1.06 objavljen znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavanje) Optical sensors incorporated into textile materials [Elektronski vir] / A. Lobnik, Š.M. Korent, M. Turel (2008) TI=Futurotextiel 08 [Elektronski vir].- [5] str. COBISS.SI-ID 12880406</p> <p>Doktorska disertacija/ Mentor pri doktorski disertaciji Razvoj novih optičnih kemijskih senzorjev za določevanje aminov in organofosfatov : doktorska disertacija / Špela Korent Urek; mentor: Aleksandra Lobnik Ljubljana : [Š. Korent Urek], 2010 COBISS.SI-ID 253817344</p>

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Razvili smo optične kemijske senzorje za merjenja kisika, amonijaka in aminov. Pri samem razvoju senzorjev smo upoštevali zahteve prehrabnega pakiranja. Kisikov senzor ima odzivni čas 2 s in prekriva delovno območje od 0-100% O₂. Senzor za amonijak ima odzivni čas 150 s in delovno območje od 1 do 20 ppm. Senzor za določanje aminov ima mejo zaznave 0,1 mmol/L, delovno območje od 0,003- 0,3 mol/L in odzivni čas 20 s. Vsi senzorji so se izkazali kot stabilni.

Z integracijo teh senzorjev v pakirani mesni izdelek v modificirani atmosferi lahko senzorji podajo informacijo o svežosti oz. kakovosti pakiranega mesnega izdelka brez, da pri tem odpremo izdelek. Optični kemijski senzorji, ki zadostijo pogojem prehrabne industrije, predstavljajo popolnoma nov znanstveni izziv in aktualen prispevek k znanosti na področju razvoja novih optičnih kemijskih senzorjev. Po drugi strani pa so ti senzorji zanimivi tudi za potrošnika, proizvajalca mesnih izdelkov, kar pa kaže na njihovo uporabno vrednost. Ocenjujemo, da prav ta dvojnost, ki jo projekt izraža s stališča znanosti kot tudi uporabnosti, je velika kvaliteta zaključenega projekta.

ANG

We have developed an optical chemical sensors for measuring of oxygen, ammonia and amines. For the development of sensors, we took into account the requirements of food packaging. Oxygen sensor has a response time of 2 s and covers the operating range from 0 to 100% of O₂. Ammonia sensor has a response time of 150 s and the operating range of 1 to 20 ppm. Sensor for amines has a limit of detection of 0.1 mmol/L, working range from 0.003 to 0.3 mol/L and response time of 20 s. All sensors have proven to be stable.

By integrating the sensors in packaged meat products in modified atmosphere sensors can give information about the freshness or quality of packed meat product without opening the product. Optical chemical sensors that satisfy the requirements of the food industry, represent a new and up-to-date contribution to the science dealing with the development of optical chemical sensors. On the other hand, they are highly interesting a for consumers as well as for producers, which points out their applicability. A great quality of the completed project is precisely because of the duality in which the project reflects the views of the science as well as the utility.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Za Slovenijo imajo rezultati projekta predvsem uporabno vrednost, saj so kot sofinancerji bili v projekt vključeni tako PP kot mesni proizvajalec in Messer, ki je proizvajalec plinov, ki se uporabljajo za modificirano atmosfero pri pakiranju perutnine.

Proizvajalcem mesnih embaliranih proizvodov bo senzorski sistem omogočil optimizacijo in kontrolo pogojev pakiranja, skladiščenja in transportiranja. Senzorski sistem jim bo prav tako omogočil natančnejšo določitev efektivnega časa uporabnosti proizvoda preko vizualnih meritev svežosti vzporedno z rokom uporabnosti in s tem znižanja možnosti napak. Znižanje odpadkov (skozi mnogo bolj natančno oceno roka uporabnosti) in zaupanje proizvodu je velikega pomena za preprodajalce in proizvajalce, saj morajo biti proizvodi po roku trajanja odstranjeni ne glede na to ali so še vedno primerni za uživanje ali ne. Bolj učinkovito zasledovanje kvalitete hrane vpliva na višjo dodano vrednost proizvoda, večji ekonomski učinek in s tem večji proizvajalčev ugled. Proizvajalci bodo lahko z uporabo optičnega kemijskega senzorskega sistema sledili na novo in v prihodnosti izdanim Evropskim in drugim direktivam na področju sledljivosti kvalitete živil in varnosti živil.

ANG

For Slovenia, the findings of the project are of particular practical value, because the co-financiers involved in the project were PP, a meat producer, and Messer, a producer of gas which was used for modified atmosphere packaging of poultry. The sensor system will enable optimization and control of the conditions of packaging, storage and transport for the producers of packaged meat products. Sensor system will also enable more precise determination of the effective time use of the product by visual measurement of freshness in parallel with the shelf life and thus reducing the likelihood of errors. Reduction of waste (through a much more accurate estimation of the shelf life) and the confidence in the product is of great interest to dealers and manufacturers, as the products must be removed from the shelves after the date of exploration regardless of whether they are still suitable for consumption or not. More effective pursuit of food quality has a higher added value of the product, a greater economic impact and consequently better reputation of the manufacturer. Manufacturers will be able to use an optical chemical sensor system to follow the new and future European and other directives on

traceability, food quality and food safety.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen

	Uporaba rezultatov	V celoti
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	

	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih <input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

Z razvojem novih senzorjev za spremljanje kvalitete hrane smo izurili novo raziskovalno skupino treh ljudi (1 mladi raziskovalec, 1 doktor znanosti in 1 tehnični sodelavec). Znanje tako praktično kot znanstveno je prešlo takoj v raziskovalni tim.

Sam produkt senzorjev za nedestruktivno kontrolo kvalitete hrane pa je še tehnološko nepopoln. V okviru projekta so bili razviti senzorski nanosi za detekcijo pH, O₂, amonijaka, kisika, aminov medtem, ko še ni razvit skupni detekcijski sistem, ki bi omogočal enostavno detekcijo zgoraj naštetih parametrov. Razvoj novega detekcijskega instrumenta ni bil načrtovan

v okviru tega projekta in če želimo, da produkt zaživi na trgu, je nujno potrebno vložiti dodatna sredstva v razvoj tega instrumenta. Razviti je potrebno ročni detekcijski sistem, ki bo omogočal enostavno detekcijo pH, O₂, amonijaka, kisika, aminov. V ta razvoj mora biti vključena interdisciplinarna skupina strokovnjakov s področja elektrotehnike, informatike, kemije.

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

Proizvajalcem mesnih embaliranih proizvodov omogoča uporaba predlaganega senzorskega sistema optimizacijo in kontrolo pogojev pakiranja, skladiščenja in transportiranja. Senzorski sistem jim prav tako omogoča natančnejšo določitev efektivnega časa uporabnosti proizvoda preko vizualnih meritev svežosti vzporedno z rokom uporabnosti in s tem znižanja možnosti napak. Znižanje odpadkov (skozi mnogo bolj natančno oceno roka uporabnosti) in zaupanje proizvedu je velikega pomena za preprodajalce in proizvajalce, saj morajo biti proizvodi po roku trajanja odstranjeni ne glede na to ali so še vedno primerni za uživanje ali ne. Bolj učinkovito zasledovanje kvalitete hrane vpliva na višjo dodano vrednost proizvoda, večji ekonomski učinek in s tem večji proizvajalčev ugled. Proizvajalci bodo lahko z uporabo optičnega kemijskega senzorskega sistema sledili novim Evropskim in drugim direktivam na področju sledljivosti kvalitete živil in varnosti živil.

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer	Messer Slovenija, d.o.o.	
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	16.926,00 EUR	
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	12,50 %	
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.	Optični senzorji za varno hrano	A.02
	2.	Optični kemijski senzorji in njihova uporaba	B.05
	3.	Testing food safety with optical sensors	A.01
	4.	Red.prof.dr. Aleksandra Lobnik: "Naj raziskovalka po mnenju gospodarstva za leto 2010"	E.01
	5.		
	Komentar	Raziskovalni rezultati so bili že objavljeni v domačih in tujih publikacijah, prijavitelj projekta pa je napovedal tudi patentiranje optičnega senzorskega sistema za nedestruktivno kontrolo kvalitete embaliranih mesnih izdelkov. S tem smatramo, da so rezultati projekta inovativni in mednarodno priznani ob možnosti aplikacije v realnem okolju v roku treh let. Sodelovanje med gospodarstvom in raziskovalnimi inštitucijami podpiramo, zato smo na osnovi dobrega sodelovanja predlagali vodjo projekta za nagrado "Naj raziskovalec UM po mnenju gospodarstva za leto 2010", katero je tudi prejela. Nagrado ocenjujemo kot pomemben dosežek sodelovanja v projektu.	

	Ocena	Podjetje Messer Slovenija d.o.o. kot proizvajalec in distributer tehničnih plinov razvit senzorski sistem ocenjuje kot potencialno zelo pomemben napredek v tehnologiji embaliranja mesnih izdelkov v modificirani atmosferi (MAP). Na podlagi dobljenih rezultatov bo možno optimirati modificirano atmosfero in s tem povečati prodajo posameznih plinov.	
2.	Sofinancer	Perutnina ptuj, d.d.	
		Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	16.926,00 EUR
		Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	12,50 %
		Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra
		1. Optični senzorji za varno hrano	A.02
		2. Optični kemijski senzorji in njihova uporaba	B.05
		3. Testing food safety with optical sensors	A.01
		4. Nano-based optical chemical sensors	A.01
		5.	
	Komentar	Rezultati raziskovanja v okviru projekta "Razvoj optičnega senzorskega sistema za nedestruktivno kontrolo kvalitete embaliranih mesnih izdelkov", ki so z vidika podjetja Perutnina Ptuj d.d. najpomembnejši, so publicirani v tujih znanstvenih revijah in strokovni monografiji ter predstavljeni v sklopu predavanj na tuji univerzi. Mednarodno priznavanje daje raziskovalnim rezultatom nesporno veljavo in relevantnost.	
	Ocena	Razviti senzorski sistem predstavlja za podjetje Perutnina Ptuj d.d. pomemben korak na področju kontrole embaliranega perutninskega mesa in izdelkov v verigi embaliranje - skladiščenje - transport - uporabnik. Tehnološka izpopolnitev senzorskega sistema bo omogočila implementacijo v proizvodnji, kar bo za podjetje pomenilo možnost nedestruktivne kontrole neoporečnosti izdelka in s tem konkurenčno prednost. Uvedba optične kontrole svežosti perutninskega mesa in izdelkov predstavlja večjo dodano vrednost embaliranim proizvodom.	
3.	Sofinancer		
		Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	EUR
		Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	%
		Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra
		1.	
		2.	
		3.	
		4.	
		5.	
	Komentar		

Ocena	
--------------	--

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Aleksandra Lobnik	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/99

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁷ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

96-89-82-93-CB-7F-C4-42-54-A5-74-36-98-CB-96-2D-87-95-5D-A7