



ИНСТИТУТ ЗА МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНА ИСТРАЖИВАЊА
БЕОГРАД

ПРИМЉЕНО: 01.11.2017.		
Орг. јед.	Број	Прилог
02	1462/11	

НАУЧНОМ ВЕЋУ

ИНСТИТУТА ЗА МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНА ИСТРАЖИВАЊА

УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Одлуком Научног већа Института за мултидисциплинарна истраживања, на седници одржаној 01.11.2017. године именовани смо за чланове Комисије за оцену испуњености услова за стицање научног звања научни сарадник др Драгице Спасојевић, истраживача-сарадника Института за мултидисциплинарна истраживања у Београду.

На основу анализе научноистраживачког рада кандидаткиње и приложене документације, подносимо Научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографија

Драгица Спасојевић је рођена 02.05.1984. у Сремској Митровици. Основну школу завршила је у Шашинцима, а Гимназију Иво Лола Рибар у Ср. Митровици. Дипломирала је биохемију 2009. на Хемијском факултету, Универзитета у Београду са просечном оценом 8,94 и оценом 10 на дипломском испиту, чиме је стекла звање дипломирани биохемичар. Докторске студије уписала је на Хемијском факултету 2010. године, а докторску дисертацију под називом „Модификација полисахарида алгината, целулозе и ксилана из ћелијског зида биљака фенолним једињењима и аминима, за добијање хидрогелова“ одбранила је 25.09.2017. са оценом 10.

Од октобра 2011. године запослена је на Институту за мултидисциплинарна истраживања као истраживач приправник, а од 2012. године као истраживач сарадник. У звање истраживач сарадник реизабрана је одлуком Научног већа 2015. године. Ангажована је на основном истраживачком пројекту 173017 ("Испитивање односа структура - функција у ћелијском зиду биљака и измене структуре зида ензимским инжењерингом"), којим руководи др Ксенија Радотић Хаџи-Манић.

2. Научноистраживачки рад

У оквиру свог научноистраживачког рада Драгица Спасојевић се бавила биополимерима ћелијског зида биљака и биљним ензимима. Главни циљ њеног рада био је употреба јефтиних и обновљивих природних материјала (као што су алгинат, ксилан и целулоза), њихова модификација и прављење хидрогелова, који би се користили за имобилизацију ензима и лекова, и потенцијалну примену у заштити животне средине, индустрији и фармацији. Поред тога, бавила се и оптимизацијом имобилизације ензима пероксидазе на синтетским кополимерима и променама ензимске активности у биљкама изложеним стресогеном фактору (као што је повећана концентрација фенола).

Резултати добијени у овим истраживањима, који су били и део докторске дисертације кандидаткиње, публиковани су у 7 радова у часописима међународног значаја, и 9 саопштења на научним скуповима од тога 3 саопштена на скуповима међународног значаја штампана у целини, 3 са међународних скупова штампана у изводу и 3 са националних скупова штампана у целини.

3. Библиографија

Радови објављени у водећим међународним часописима (M21, 8 поена)

1. Prokopijević M., Prodanović O., **Spasojević D.**, Kovačević G., Polović N., Radotić K., Prodanović R. (2017) Tyramine-modified pectins via periodate oxidation for soybean hull peroxidase induced hydrogel formation and immobilization. *Applied Microbiology and Biotechnology* 101: 2281-2290. (Biotechnology & Applied Microbiology 44/160, IF₂₀₁₆= 3.420)
2. **Spasojević D.**, Zmejkoski D., Glamočlija J., Nikolić M., Soković M., Milošević V., Jarić I., Stojanović M., Marinković E., Barisan-Asenbauer T., Prodanović R., Jovanović M., Radotić K. (2016) Lignin model compound in alginate hydrogel: a strong antimicrobial agent with high potential in wound treatment. *International Journal of Antimicrobial Agents* 48: 732–735. (Microbiology 23/125, IF₂₀₁₆= 4.307)
3. Prokopijević M., Prodanović O., **Spasojević D.**, Stojanović Ž., Radotić K., Prodanović R. (2014) Soybean hull peroxidase immobilization on macroporous glycidyl methacrylates with different surface characteristics. *Bioprocess and Biosystems Engineering*, ISSN: 1615-7591, Springer, Germany, Vol. 37, No. 5, p. 799-804. (IF₂₀₁₄: 1.997, Engineering, Chemical 51/135)
4. Prodanovic O., **Spasojevic D.**, Prokopijevic M., Radotic K., Markovic N., Blazic M., Prodanovic R. (2015) Tyramine modified alginates via periodate oxidation for peroxidase

induced hydrogel formation and immobilization, *Reactive and Functional Polymers*, Elsevier, Netherlands, Vol. 93, pp. 77–83. (IF₂₀₁₃: 2.822, Engineering, Chemical 20/133)

укупно: 4x8=32, нормирано:27,64 поена, хетероцитата: 7

Радови објављени у истакнутим часописима међународног значаја (M22, 5 поена)

5. Prodanović O., Prokopijević M., **Spasojević D.**, Stojanović Ž., Radotić K., Knežević-Jugović Z., Prodanović R. (2012) Improved Covalent Immobilization of Horseradish Peroxidase on Macroporous Glycidyl Methacrylate-Based Copolymers. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, ISSN: 0273-2289, Springer, Germany, Vol. 168, No. 5, p. 1288-1301. (IF₂₀₁₁: 1.943, Biochemistry & Molecular Biology 204/290)

укупно: 1x5=5 поена, хетероцитата: 7

Радови објављени у часописима међународног значаја (M23, 3 поена)

6. **Spasojević D.**, Prokopijević M., Prodanović O., Pirtea G. M., Radotić K., Prodanović R. (2014) Immobilization of chemically modified horse radish peroxidase within activated alginate beads. *Hemijska Industrija*, Vol. 68, No. 1, p. 117–122. (IF₂₀₁₃: 0.562, Engineering, Chemical 103/133)
7. Tadić V. Petrić M., S. Milošević, Cingel A. Raspor M., **Spasojević D.**, Tadić je J. (2014) Effect of phenol on germination capacity and polyphenol oxidase, peroxidase and catalase activities in lettuce. *Archives of Biological Sciences*, Vol. 66, No 4, p. 1503-1514 (IF₂₀₁₂: 0.791, Biology 60/82)

укупно: 2x3=6 поена, хетероцитата: 3

Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у целини (M33, 1 поен)

8. **Spasojević D.**, Prokopijević M., Prodanović O., Radotić Hadži-Manić K., Prodanović R., (2011) Poređenje dve metode za imobilizaciju HRP u alginatu za prečišćavanje otpadnih voda. Naučni skup sa međunarodnim učešćem Zaštita prirode u 21 vijeku, Septembar 20-23, Žabljak, Crna Gora, Proceedings Vol. 2, p. 653-656.
9. Prokopijević M., Prodanović O., **Spasojević D.**, Prodanović R., Stojanović Ž., Radotić Hadži-Manić K., (2011) Optimizacija uslova za glutaraldehidnu imobilizaciju peroksidaze iz soje. Naučni skup sa međunarodnim učešćem Zaštita prirode u 21 vijeku, Septembar 20-23, Žabljak, Crna Gora, Proceedings Vol. 2, p. 697-700.
10. Prodanović O., Prokopijević M., **Spasojević D.**, Prodanović R., Stojanović Ž., Radotić Hadži-Manić K., (2011) Immobilization of horse radish peroxidase on different

macroporous glycidyl methacrylates for wastewater treatment. Naučni skup sa međunarodnim učešćem Zaštita prirode u 21 vijeku, Septembar 20-23, Žabljak, Crna Gora, Proceedings Vol. 2, p. 709-712.

укупно: $3 \times 1 = 3$ поена

Радови саопштени на скуповима међународног значаја штампани у изводу (М34, 0,5 поена)

11. Prokopijević M., Prodanović O., **Spasojević D.**, Prodanović R., Stojanović Ž., Radotić Hadži-Manić K., (2011) Optimization of conditions for glutaraldehyde immobilization of soyabean peroxidase. Naučni skup sa međunarodnim učešćem Zaštita prirode u 21 vijeku, Septembar 20-23, Žabljak, Crna Gora, Proceedings Vol. 2, p. 925.
12. Prokopijević M., Prodanović O., **Spasojević D.**, Stojanović Ž., Radotić K, Marinković E., Prodanović R. (2013) Different immobilization methods of soybean hull peroxidase on macroporous glycidyl methacrylate copolymers. In: Book of Abstracts of the 4th Croatian Botanical Symposium with international participation, Split, Croatia, September 27-29, 2013, p 90.
13. Prokopijević M., Prodanović O., **Spasojević D.**, Stanković M., Stojanović Ž., Radotić K, Prodanović R. (2015) Characterization of soybean hull peroxidase immobilized on glycidyl methacrylate copolymers. In: Book of Abstracts of the 2nd International Conference on Plant Biology, Petnica, Serbia, June 17-20, 2015, p 17.

укупно: $3 \times 0,5 = 1,5$ поена

Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у целини (М63, 0,5 поена)

14. **Spasojević D.**, Prokopijević M., Prodanović O., Radotić Hadži-Manić K., Prodanović R. (2012) Poređenje četiri metode za imobilizaciju HRP u alginatu radi potencijalne primene u prečišćavanju otpadnih voda. U: Knjizi radova 50. jubilarnog savetovanja Srpskog hemijskog društva, 14-15. juni 2012, Beograd, Srbija, str. 199-202.
15. Prokopijević M., Prodanović O., **Spasojević D.**, Stojanović Ž., Radotić Hadži-Manić K., Prodanović R. (2012) Poređenje imobilizacije peroksidaze soje na različite glicidil metakrilat polimere. U: Knjizi radova 50. jubilarnog savetovanja Srpskog hemijskog društva, 14-15. juni 2012, Beograd, Srbija, str. 191-194.
16. Prodanović O., Prokopijević M. M., **Spasojević D. R.**, Stojanović Ž. P., Radotić K. D., Knežević-Jugović Z. D., Prodanović R. (2012) Covalent immobilization of horseradish

peroxidase on macroporous glycidyl methacrylate based copolymer. U: Knjizi radova 50. jubilarnog savetovanja Srpskog hemijskog društva, 14-15. juni 2012, Beograd, Srbija, str. 195-198.

укупно: $3 \times 0,5 = 1,5$ поена

Одбрањена докторска дисертација (M70, 6 поена)

Спасојевић Д. (2017) Модификација полисахарида алгината, целулозе и ксилана из ћелијског зида биљака фенолним једињењима и аминима, за добијање хидрогелова, Хемијски факултет, Универзитет у Београду.

укупно: $1 \times 6 = 6$ поена

4. Кратка анализа радова

У радовима број 1 и 3, и саопштењима 9, 11, 12, 13 и 15 испитана је имобилизација пероксидазе из љуспица соје (СХП) на макропорозним глицидил-метакрилатним полимерима различитих карактеристика и на хемијски модификованом пектинском хидрогелу. Одређени су параметри имобилизације СХП на кополимерима глицидил метакрилата и етилен гликол диметакрилата са различитим површинским карактеристикама и величинама пора. Глутаралдехидна имобилизација на кополимер $\text{poly(GMA-co-EGDMA)}$ са величином пора од 120 nm дала је имобилизат са највећом специфичном активношћу. Пектин је хемијски модификован перјодатном оксидацијом, па редуktivном аминацијом са тирамином, како би се при ензимској полимеризацији и формирању хидрогела полимерни ланци ковалентно умрежили. Варирањем степена перјодатне оксидације, количине ензима и полимера добијен је имобилизат пероксидазе са жељеним карактеристикама, који омогућава употребу у бач реакторима.

У раду број 2 алгинатни хидрогел је употребљен као носач за имобилизацију дехидрогених полимера (ДХП) конеферил-алкохола, за које је показано да поседују антимикробну активност. Алгинатни хидрогел је појачао бактерицидно дејство ДХП-а на различите сојеве Грам (+) и Грам (-) бактерија које се сусрећу у хроничним ранама. Дејство овакво припремљеног препарата упоређено је са два комерцијална антибиотика и закључено је да алгинат – ДХП има потенцијала за примену у терапији хроничних рана.

У радовима 4 и 5, и саопштењима 10 и 16 на макропорозним глицидил-метакрилатним полимерима и тирамин-алгинатном хидрогелу имобилизована је пероксидаза из рена (ХРП). На макропорозним кополимерима $\text{poly(GMA-co-EGDMA)}$ упоређене су перјодатна и глутаралдехидна имобилизација за различите величине пора. Највећа ензимска активност и стабилност показана је за перјодатну имобилизацију са величином пора од 120 nm. Варирањем степена оксидације и количине ензима и полимера,

као и услова при формирању хидрогела тирамин-алгината, добијен је имобилизат ХРП побољшаних карактеристика и повећане температурне и стабилности у органском растварачу.

У раду број 6 и саопштењима број 8 и 14 испитана је имобилизација пероксидазе из рена (ХРП) у алгинатном хидрогелу комбинујући и упоређујући различите модификације ензима и матрикса. Упоређени су нативни ензим и алгинат, као и комбинације оксидованог и аминованог ензима и алгината и одређени су им параметри имобилизације. Иmobилизат аминоване пероксидазе на оксидованом алгинату имао је најбоље параметре имобилизације, као и повећану стабилност у органском растварачу, проширен рН оптимум и могућност поновљене употребе у бач реактору.

У раду број 7 одређена је активност ензима полифенол оксидазе, пероксидазе и каталазе у семенима 11 сорти зелене салате гајених при различитим концентрацијама фенола. Ефекат концентарције фенола у времену на активност ових ензима праћен је у односу на ензиме контролних (нетретираних) семена. Као најотпорније сорте на повећану концентрацију фенола у медијуму од 11 испитиваних, показале су се Љубљанска леденка и Нансен произвођача Семенарна, Словенија.

5. Квантитативна оцена научноистраживачког рада

Укупне вредности М коефицијената кандидата према категоријама прописаним у Правилнику за област природно-математичких наука приказане су у табели:

Диференцијални услов – Од првог избора у претходно звање до избора у звање.....	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:			
		Неопходно XX=	Збирна вредност М- коефицијената	Нормирана вредност М- коефицијената
Научни сарадник	Укупно	16	55	50,64
	M10+M20+M31+M32+ M33			
	M41+M42+M51	10	46	41,64
	M21+M22+M23+M24	6	43	38,64

Од 7 радова кандидаткиње 1 рад има већи број коаутора (укупно 13), при томе је комплексан рад из категорије M21, са импакт фактором 4,307, који је резултат интердисциплинарне сарадње истраживача из различитих институција (чак 8) и различитих експертиза, и стога не би било подстицајно за будућа слична истраживања и даље сарадње применити формулу за нормирање: $K(1+0,2(n-7))$, $n > 7$, при чему се број поена са 8 смањује на 3,64.

6. Цитираност

На основу *Scopus* базе података на дан 01.11.2017. радови Драгице Спасојевић цитирани су 17 пута (без аутоцитата).

Списак радова који су цитирани, са радовима у којима су цитирани:

Рад бр. 3 цитиран је 4 пута у следећим радовима:

1. Immobilized soybean hull peroxidase for the oxidation of phenolic compounds in coffee processing wastewater. Chagas P.M.B., Torres J.A., Silva M.C., Corrêa A.D., International Journal of Biological Macromolecules, 2015. 81, 568-575.
2. Novel eco-friendly biocatalyst: soybean peroxidase immobilized onto activated carbon obtained from agricultural waste. obtained from agricultural waste. Torres J.A et al., RSC Advances 2017, 7 (27), 16460-16466.
3. Candida antarctica B Lipase-Loaded Microreactor for the Automated Derivatization of Lipids. Mugo S.M., Tiedemann K., Analytical Letters 2017. 50 (9), 1410-1421.
4. Simultaneous purification and immobilization of soybean hull peroxidase with a dye attached to chitosan mini-spheres. Bracco L.F. et al., Biocatalysis and Biotransformation 2017. 35 (5), 306-314.

Рад бр. 4 цитиран је 3 пута, у:

1. Synthesis of tunable hydrogels based on O-acetyl-galactoglucomannans from spruce. Markstedt K., Xu W., Liu J., Xu C., Gatenholm P., Carbohydrate Polymers, 2017. 157, 1349-1357.
2. Tyramine functionalization of poly(glycerol sebacate) increases the elasticity of the polymer. Ding X. et al., Journal of Materials Chemistry B, 2017. 5 (30), 6097-6109.
3. Adsorptive characteristics of the polyurethane-immobilized Corynebacterium glutamicum biosorbent for removal of Reactive Yellow 2 from aqueous solution. Won S.W., Mao J., Sankar G., Lee H.-C., Yun Y.-S., Korean Journal of Chemical Engineering 2016. 33 (3), 945-951.

Рад бр. 5 цитиран је 7 пута у радовима:

1. Immobilization of horseradish peroxidase onto kaolin. Sekuljica N .Z., et al., *Bioprocess and Biosystems Engineering*, 2016. 39(3), 461-472.
2. The free heme concentration in healthy human erythrocytes. Aich A., Freundlich M., Vekilov P.G, *Blood Cells Molecules and Diseases*, 2015. 55 (4), 402-409
3. Immobilized Laccase on Activated Poly(Vinyl Alcohol) Microspheres For Enzyme Thermistor Application. Bai X., et al. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 2014. 173(5), 1097-1107.
4. Immobilization of horseradish peroxidase on electrospun microfibrinous membranes for biodegradation and adsorption of bisphenol A. Xu R., Chi C., Li F., Zhang B., *Bioresource Technology*, 2013. 149, 111-116.
5. Carriers for immobilized laccase: Research progress. Wang X., Liu L., Lu J.-L., Liang J.-Y., Cui L. *Chinese Journal of Ecology* 2013. 32 (10), 2823-2829.
6. Immobilization of horseradish peroxidase by electrospun fibrous membranes for adsorption and degradation of pentachlorophenol in water. Niu J. et al., *Journal of Hazardous Materials* 2013. 246-247, 119-125.
7. Electrospun polyvinyl alcohol/bovine serum albumin biocomposite membranes for horseradish peroxidase immobilization. Fazel R. et al., *Enzyme and Microbial Technology* 2016. 93-94, 1-10.

Рад бр. 6 цитиран је 2 пута, у:

1. Purification and characterization of peroxidase from sprouted green gram (*Vigna radiata*) roots and removal of phenol and p-chlorophenol by immobilized peroxidase. Basha, S.A., Prasada Rao, U.J.S., *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2017. 97 (10), 3249-3260
2. Chemical Modification in the Design of Immobilized Enzyme Biocatalysts: Drawbacks and Opportunities. Rueda N. et al., *Chemical Record*, 2016. 16 (3), 1436-1455

Рад бр. 7 цитиран је 1 пут, и то у:

1. Caffeic acid derivatives as growth inhibitors of *Setaria viridis*: Structure-activity relationships and mechanisms. Li X. et al., *Phytochemistry Letters*, 2017. 20, 208-213.

7. Закључак и предлог

Др Драгица Спасојевић публиковала је укупно 7 радова у часописима међународног значаја, са укупним коефицијентом $M = 55$, односно $M = 50,64$ нормирано на број ауторских места. Публикације кандидаткиње су цитиране 17 пута (без аутоцитата) у међународним часописима, а укупни импакт фактор износи 15,842, што говори у прилог квалитету научноистраживачког рада кандидаткиње. Резултати рада др Драгице Спасојевић представљају оригинални и значајни допринос у области развоја и употребе

биополимера за имобилизацију и инкапсулацију ензима и малих молекула. Кандидаткиња је развила значајан степен самосталности у раду, планирању и осмишљавању експеримената и критичком тумачењу многобројних резултата истраживања.

Анализом научног доприноса и прегледом наведених података, а на основу Закона о научно-истраживачкој делатности и Правилника о поступку и начину вредновања, које је прописало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије Комисија је установила да кандидаткиња испуњава све услове за избор у звање научни сарадник. Из наведених разлога, Комисија предлаже Научном већу Института за мултидисциплинарна истраживања да прихвати овај извештај и донесе предлог одлуке о стицању звања научни сарадник кандидаткиње Драгице Спасојевић.

Комисија



Ксенија Радотић Хази-Манић, научни саветник

Институт за мултидисциплинарна истраживања,

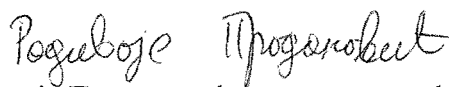
Универзитет у Београду



Оливера Продановић, научни сарадник

Институт за мултидисциплинарна истраживања,

Универзитет у Београду



Радивоје Продановић, ванредни професор

Хемијски факултет, Универзитет у Београду

**МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ
ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА**

За природно-математичке и медицинске науке

Диференцијални услов- Од првог избора у претходно звање до избора у звање.....	потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно XX=	Остварено
Научни сарадник	Укупно	16	50,64
	M10+M20+M31+M32+M33 M41+M42	10	41,64
	M11+M12+M21+M22 M23+M24	6	38,64
Виши научни сарадник	Укупно	48	
	M10+M20+M31+M32+M33 M41+M42+M51 ≥	40	
	M11+M12+M21+M22 M23+M24+M31+M32+M41+M42 ≥	28	
Научни саветник	Укупно	65	
	M10+M20+M31+M32+M33 M41+M42+M51 ≥	50	
	M11+M12+M21+M22 M23+M24+M31+M32 ≥	35	

За избор у научног саветника је потребно да је публикован један рад категорија М41-45 М51-52 на српском језику или језицима националних мањина.