



**4<sup>th</sup> Summer Symposium on Nanomaterials  
and their Application to Biology and Medicine**

# **BOOK OF ABSTRACTS**

15th – 18th June 2014 Poznań, Poland

organized by

Adam Mickiewicz University in Poznan, Faculty of Physics, The NanoBioMedical Centre  
within the project The PhD Program in Nanoscience and Nanotechnology

PUBLICATION CO-FINANCED BY EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND



**INNOVATIVE ECONOMY**  
NATIONAL COHESION STRATEGY

GRANTS FOR INNOVATION



**UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY**



WE INVEST IN YOUR FUTURE

# THE EFFECT OF HYDROXYAPATITE NANOPARTICLES ADDITION ON CRYSTALLINITY AND SURFACE PROPERTIES OF BIORESORBABLE NANOCOMPOSITES AFTER GAMMA STERYLIZATION TREATMENT

Olga Urbanek <sup>a</sup>, Monika Bil <sup>b</sup>, Wojciech Świążzkowski <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Polish Academy of Science, Institute of Fundamental Technological Research, Adolfa Pawińskiego 5b St., 02-106 Warsaw

<sup>b</sup> Warsaw University of Technology, Materials and Engineering Department, Wołoska 141 St., 02-507 Warsaw

Sterilization is a process which is required for all biomaterials prior to introduction into the human body as a implant. All pathogens which are a potential source of contamination have to be removed from the surface, otherwise they may cause infection and lead to the rejection of the implant. Sterilization method should be selected so as not to change properties of the material [1]. Polymers belongs to group of materials, exhibit strong dependence of properties on the molecular weight [2]. The molecular weight and crystallinity of the polymers may be changed by wide variety of external factors such as temperature or radiation [2, 4]. Cells respond to the structure changes by changing their adhesion, activity and proliferation [3]. Such changes after the sterilization process disqualify material for medical use.

In order to study the effect of nanoparticles addition on polymer crystallinity after gamma radiation sterilization, two polymers: poly (L -lactide ) and poly (lactide-*co*-glycolide ) has been chosen. Samples were made by solvent casting method. Polymers have been doped by nanohydroxyapatite at 1%, 5% and 10% w/w concentrations. To achieve higher dispersion of the ceramic particles, ultrasonic method of breaking the agglomerates was used. The resulting samples were subjected to standard sterilization of medical supplies, by dose of 25 kGy. In order to characterize materials and assess the effect of nanoparticles addition and impact of the sterilization process: GPC, DSC, density test, the surface roughness test and the contact angle test were applied.

The study showed the effect of nanoparticles doping on polymer crystallinity after gamma sterilization, affecting hence the surface properties. In general, both gamma sterilization and nanoparticles stimulate additional crystallization

## Acknowledgements

*Special thanks to Bio.Materials Group (Warsaw University of Technology, Materials and Engineering Department) for access to laboratory and substantive support.*

## References

1. Holy Ch.E., Cheng Ch., Davis J.E., Shoichet M.S., „*Optimizing the sterilization of PLGA scaffolds for use in tissue engineering*”, *Biomaterials* 22 (2001), 25-31
2. Loo Loo J.S.C., Ooi C.P., Boey F.Y.C., „*Radiation effects on poly(lacide-*co*- glycolide) (PLGA) and poly(L-lacide) (PLLA)*”, *Polymer degradation and Stability* 83 (2004) 259-256
3. Park A., Cima L.G., „*In Vitro Cell Response to Differences in Poly-L-lacide Crystallinity*”, *Journal of Biomedical Materials Research*, Vol. 31, 117-130 (1996)
4. Pruitt L.A., „*The effects of radiation on the structural and mechanical properties of medical polymers*”, *Advances in Polymer Science* vol. 162, Springer

# WPLYW DODATKU NANOCZĄSTEK HYDROKSYAPATYTU NA KRYSTALICZNOŚĆ I WŁAŚCIWOŚCI POWIERZCHNI BIORESORBOWALNYCH NANOKOMPOZYTÓW PO STERYLIZACJI PROMIENIOWANIEM GAMMA

Olga Urbanek <sup>a</sup>, Monika Bil <sup>b</sup>, Wojciech Świąszkowski <sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Polska Akademia Nauk, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, ul. Adolfa Pawińskiego 5b, 02-106 Warszawa*

<sup>b</sup> *Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej, ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa*

Sterylizacja biomateriałów jest niezbędna przed wprowadzeniem implantu do organizmu ludzkiego. Wszelkie patogeny stanowiące potencjalne źródło zakażenia muszą być usunięte z jego powierzchni, ponieważ w innym wypadku mogą wywołać infekcję oraz doprowadzić do odrzucenia wszczepu. Metoda sterylizacji materiału powinna być tak dobrana, aby nie wywołać zmian w jego strukturze [1]. Polimery stanowią szczególną grupę, ze względu na bezpośrednią zależność ich właściwości od masy cząsteczkowej [2]. Masa cząsteczkowa polimerów oraz ich krystaliczność może ulec zmianie pod wpływem szeregu różnych czynników zewnętrznych jak na przykład temperatura czy promieniowanie [2, 4]. Komórki odpowiadają na zmiany w strukturze materiału poprzez zmianę adhezji, aktywności i proliferacji na jego powierzchni [3]. Tego typu zmiany po procesie sterylizacji dyskwalifikują materiał do zastosowania medycznego.

Badania wpływu dodatku nanocząstek hydroksyapatytu na krystaliczność polimerów wykonano na: poli (L-laktydzie) (PLLA) i poli(laktyd-co-glikolidzie) (PLGA). Próby zostały wykonane metodą wylania mieszaniny z roztworu. Dodatek hydroksyapatytu w próbkach wynosił odpowiednio: 1%, 5% i 10% w/w. Aby osiągnąć lepszą dyspersję nanohydroksyapatytu posłużono się ultradźwiękową metoda rozbijania aglomeratów. Otrzymane próbki zostały poddane sterylizacji promieniowaniem gamma, o standardowej dla materiałów medycznych dawce, 25 kGy. Właściwości materiałów charakteryzowano następującymi metodami: GPC, DSC, pomiary gęstości, pomiary chropowatości powierzchni i pomiary kąta zwilżania powierzchni.

Badania wykazały wpływ nanocząstek hydroksyapatytu na krystaliczność polimeru po sterylizacji gamma, wpływając tym samym na właściwości powierzchni. Zarówno sterylizacja gamma jak i dodatek nanocząstek wpływa na zwiększenie udziału fazy krystalicznej w objętości próbki.

*Szczególne podziękowania dla grupy Bio.Materials (Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej) za udostępnienie laboratoriów oraz pomoc merytoryczną.*

## Literatura

1. Holy Ch.E., Cheng Ch., Davis J.E., Shoichet M.S., „*Optimizing the sterilization of PLGA scaffolds for use in tissue engineering*”, *Biomaterials* 22 (2001), 25-31
2. Loo Loo J.S.C., Ooi C.P., Boey F.Y.C., „*Radiation effects on poly(lacide-co-glycolide) (PLGA) and poly(L-lacide) (PLLA)*”, *Polymer degradation and Stability* 83 (2004) 259-256
3. Park A., Cima L.G., „*In Vitro Cell Response to Differences in Poly-L-lacide Crystallinity*”, *Journal of Biomedical Materials Research*, Vol. 31, 117-130 (1996)
4. Pruitt L.A., „*The effects of radiation on the structural and mechanical properties of medical polymers*”, *Advances in Polymer Science* vol. 162, Springer