

## Kokkuvõte

Vedelfaasilisel keemilisel sünteesil saadi ~80x30 nm suurusega ZnO nanovardad, mille pinnale fotodeponeeriti erinevas koguses hõbedat. Vurrkatmise meetodil erineva ZnO ja Ag kontsentratsiooniga nanoosakeste suspensioonist valmistatud pinnakatetel olid nanoosakesed ühtlaselt jaotunud ning ZnO nanoosakesed olid kristallilise struktuuriga.

Nano-ZnO/Ag komposiitsete pinnakatete antimikroobsete omaduste hindamiseks pinnakatete arendusfaasis nende sõeltestimiseks optimeeriti kahte olemasolevat ISO standardit. Standardite optimeerimisel sõeltestimiseks leiti, et edaspidistes testides kasutatud ühetunnine UVA-kiirgusele eksponeerimine ning katsete läbiviimise ajal laminaaris liikuv õhuvool ei mõjutanud bakterite elumust. Tulemuste objektiivsemaks võrdlemiseks otsustati katsete alusel testsüsteemis kasutada lisaniiskust. Toitainetevaesemal PCA söötmel (nõutud ISO 22196:2007) oli pindkülvi puhul tõenäoline elumuse alahindamine tihedamate külvide lugemisel. Seetõttu kasutati antimikroobsuse katsetes söötmena toitainerikkamat NA söödet (nõutud ISO 27447:2009). Väljakülvide meetodika muutmisel kaotati testi tundlikkuses, kuid võideti oluliselt ajas ning ressursimahus.

Pinnakatete ZnO sisalduse optimeerimisel leiti, et kõige suurema antibakteriaalse efektiivsusega levinud mudelorganismi *Escherichia coli* suhtes olid 2 ja 8 massi% ZnO sisaldanud pinnakatted. Eelnevalt antimikroobsemaid omadusi üles näidanud 8 massi% ZnO nanovarrastele fotodeponeeriti 0,005 mol% ja 0,05 mol% Ag (ZnO suhtes), kuid hõbeda lisamise efekti ei olnud võimalik hinnata ZnO pinna kõrge antibakteriaalse efektiivsuse tõttu. Järgmiste pinnakatete valmistamisel vähendati ZnO sisaldust suspensioonis 8 massi%-lt 1 massi%-ni ning tõsteti (0,6; 1,2 ja 2,4 mol%) Ag sisaldust. Ag lisamisel muutusid pinnakatted UVA-le eksponeerimisel efektiivsemaks kui seda oli ainult 1 massi% ZnO sisaldusega pinnakate, kuid Ag sisalduse mõju pinnakatete antimikroobsusele ei olnud võimalik statistiliselt eristada.

Fotokatalüütilistel ZnO/Ag komposiitsetel pinnakatetel oli värvaine lagunemine efektiivsem kui kontrollpindadel, kuid erinev Ag sisaldus pinnakatetes ei andnud statistiliselt oluliselt erinevat tulemust ( $p > 0,05$ ). Seetõttu testiti fotokatalüütilisi omadusi nanoosakeste suspensioonis. Kõige rohkem värvainet lagundas suurima testitud Ag sisaldusega ZnO/Ag komposiit: 1 massi% ZnO/2,4 mol% Ag sisaldanud suspensioon lagundas 120-minutilise ekspositsiooni järel UVA-kiirgusele üle 80% esialgsest värvaine kogusest. 8 massi% ZnO suspensioon oli värvaine lagundamisel 1 massi% ZnO suspensioonist efektiivsem.

Projekti edasiarenduseks on plaanis antimikroobse ja fotokatalüütiliste omadustega komposiitmaterjali viimine igapäevaselt kasutatavatesse materjalidesse: tekstiilidesse (nt purjeriie), pinnakattematerjalidesse (nt laminaat) ning plastikusse, millest viimasega on katsed käimas. Lähtuvalt rakendusest võib olla vajalik ka pindade toksilisuse testimine imetajarakkudele. Samu pinnakatteid ning ka nende testmeetodeid on juba praeguseks edasi arendatud, kusjuures kontrollitud on pinnakatete korduvkasutatavust, elemendilist sisaldust, lahustuvust testkeskkonnas ning nende toimet teistele bakteritele ja seentele<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Meeri Visnapuu, Merilin Rosenberg, Egle Truska, Ergo Nõmmiste, Andris Šutka, Anne Kahru, Mihkel Rähn, Heiki Vija, Kaja Orupõld, Vambola Kisand, Angela Ivask, „UVA-induced antimicrobial activity of ZnO/Ag nano-composite covered surfaces“, *Colloids Surf. B.*, kd 169, lk 222–232, 2018.