

PROJEKT ZÁRÓJELENTÉS

NANOEZÜST ALAPÚ ANTIBAKTERIÁLIS SZÓRHATÓ SZOL KIFEJLESZTÉSE

A pályázati azonosító: NANOAGAS

A szerződés nyilvántartási száma:

BAROSS_EM07-EM_ITN3_07-2008-0020

A munkaszakasz száma: 1.

A beszámolási időszak kezdete: 2009. 03. 01.

A beszámolási időszak befejezése: 2010. 06. 30.

Támogatott szervezet: NANOCENTER Nemzetközi Nanotechnológiai Központ Kft.

Projektvezető: Csollák Gábor, ügyvezető igazgató

Honlap: www.nanocenter.hu

T a r t a l o m j e g y z é k

| | |
|---|-----------|
| 1. BEVEZETÉS..... | 3 |
| 2. AZ EREDMÉNYEK TUDOMÁNYOS ÉS MŰSZAKI TARTALMÁNAK BEMUTATÁSA | 4 |
| 2.1. KUTATÁSI TERV ELKÉSZÍTÉSE..... | 4 |
| 2.2. ANTIBAKTERIÁLIS SZOL KIFEJLESZTÉSE | 5 |
| 2.2.1. Stabilitás vizsgálatok..... | 5 |
| 2.2.2. Szemcseméret vizsgálatok | 6 |
| 2.2.3. Adhéziós vizsgálatok | 6 |
| 2.2.4. Mikrobiológiai vizsgálatok..... | 7 |
| 2.3. SZÓRÁSTECHNIKA KIFEJLESZTÉSE | 10 |
| 2.4. DISSZEMINÁCIÓ | 10 |
| 3. A PROJEKT TERVEZETT ÉS TÉNYLEGES IDŐTARTAMA..... | 12 |
| 4. A PROJEKT RÉSZTVEVŐI..... | 13 |
| 5. A PROJEKT MONITORING MUTATÓI..... | 14 |
| 6. A PROJEKT TERVEZETT ÉS TÉNYLEGES KÖLTSÉGEI KÖLTSÉGNEMENKÉNT | 22 |
| 7. AZ EREDMÉNYEK GAZDASÁGI ÉS TÁRSADALMI HASZNOSÍTHATÓSÁGA | 24 |
| 8. DISSZEMINÁCIÓS LISTA | 27 |

1. BEVEZETÉS

A nanorészecskéket tartalmazó oldatok, szolok előállítása, tulajdonságaik kiaknázása világszerte megfigyelhető folyamat. A baktériumok és vírusok folyamatos mutálódással rezisztensé válnak az újabb és újabb fertőtlenítőszerre, ezért is növekszik az igény olyan szerek iránt, amelyek használatával továbbra is megfékezhető a különböző baktériumok, vírusok, és gombák terjedése.

A jelen dokumentáció szerinti ipari kutatás a NANOCENTER Kft. eddigi kutatás-fejlesztési tevékenységein alapul, amely révén egy szórható antibakteriális szol a világpiacon forgalmazott hasonló termékekhez képest hatékonyabb fertőtlenítő hatással bír, előállítási költsége alacsony, alkalmazása gazdaságos, emellett egészség- és környezetbarát, így versenyképesen gyártható.

A szol kifejlesztése közben elsődleges szempont volt a különböző típusú és felületi minőségű műanyagokon elért maximális antibakteriális hatás biztosítása. A szol nem csak összetevőiben, de a felületre történő felhordásában, a szórástechnikai paramétereiben is e cél érdekében lett optimalizálva. Speciális adalékainak köszönhetően a szol kiváló adhéziós tulajdonságokat mutat, így minimális mennyiség biztosítja nagyméretű felület lefedettségét. Vizsgálatok alapján megállapítható, hogy szélsőséges környezeti hatások között is stabil marad, ezért tárolása olcsón és egyszerűen megoldható. Ipari szintű gyártása és palackozása könnyen gépesíthető.

A szol, köszönhetően hatékonyságának, versenyképes árának, egészség- és környezetbarát összetevőinek, egyszerű, ugyanakkor hatékony felhordási módjának, a piacon versenyképes terméké válhat.

Az elért eredmények megfelelnek a szerződésben rögzített főbb követelményeknek, célkitűzéseknek. Az eredeti szerződéshez képest jelentősebb szakmai változtatásokra nem került sor.

A projekt eredménye az elvárásoknak megfelelő. A szol felszórás után 168 órás tesztelés után is közel 100%-os antibakteriális hatást fejt ki. A projekt keretében négy munkatársunk részt vett az EuroNanoForum 2009 – Nanotechnology for Sustainable Economy European and International Forum on Nanotechnology Prágai konferencián, amelynek legfontosabb tapasztalata, hogy a nemzetközi piacon nincs hasonló hatású ilyen gazdaságosan előállítható termék. Ez számunkra kedvező hasznosítási lehetőségeket teremt.

2. AZ EREDMÉNYEK TUDOMÁNYOS ÉS MŰSZAKI TARTALMÁNAK BEMUTATÁSA

Részfeladatok

1. Kutatási terv elkészítése
2. Antibakteriális szol kifejlesztése
 - 2.1. Stabilitás vizsgálatok
 - 2.2. Szemcseméret vizsgálatok
 - 2.3. Adhéziós vizsgálatok
 - 2.4. Mikrobiológiai vizsgálatok
3. Szórástechnika kifejlesztése
4. Disszemináció

2.1. Kutatási terv elkészítése

Felkutattuk az ezüst hatóanyagú fertőtlenítőszerrel kapcsolatos hazai és nemzetközi szabadalmakat, és szakirodalmakból tájékoztunk azok előállítási lehetőségeiről, hatásmechanizmusukról, és antimikrobiális hatékonyságukról.

Piackutatásunk során megállapítottuk, hogy a nano méretű ezüst részecskéket tartalmazó antibakteriális szolokat gyártó cégek elsősorban a Távol-Keleten és az Amerikai Egyesült Államokban található, nincs tudomásunk ilyen termék gyártásával foglalkozó magyarországi cég létezéséről. Európában egy lengyelországi vállalatot találtunk, amely ezüst hatóanyagú fertőtlenítő sprayt gyárt. A távol-keleti cégek Európába nem is szállítanak, így a lengyel gyártmányú Odour Killert, és egy amerikai cég termékét a SilverClene24 márkanévűt sikerült beszerezniünk, amelyeknek vizsgáltuk kolloidkémiai és antimikrobiális tulajdonságait. Az 1. táblázat ezek antibakteriális hatékonyságát mutatja Staphylococcus aureus-szal szemben polikarbonát felületen.

| | kioltási arány törötletlen felületen [%] | kioltási arány törölt felületen [%] |
|-----------------------|---|--|
| Odour Killer | 95 | 43 |
| SilverClene24 | 100 | 96,5 |
| kezeletlen ezüst szol | 92 | 84 |

1. táblázat

A kereskedelmi forgalomban kapható fertőtlenítő sprayk antibakteriális hatása összehasonlítva a kezeletlen ezüst szollal polikarbonát felületen

A termékek ezüst tartalmát az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség Mérőközpontjában ICP készülékkel vizsgálták. Az Odour Killer ezüst tartalma mindössze 0,4 mg/l, a SilverClene24-é 23 mg/l volt.

2.2. Antibakteriális szol kifejlesztése

A kiindulási anyag 10-50 nm átmérőjű stabilizált ezüst részecskékből álló szerves bázisú szol.

A szol fertőtlenítő hatása vizes közegben kiváló, de különböző anyagfelületeken alkalmazva nem mutatott kielégítő antibakteriális védelmet. Ebből arra következtettünk, hogy az ezüst részecskék felületi adszorpciója nem megfelelő. Az előállított ezüst szol részecskék felületi adszorpciójának növekedését és a szol peremszögének csökkenését - a szol stabilitásának megőrzésével - adalékanyagok hozzáadásával és a szórástechnika optimalizálásával kívántuk elérni, amit az adhézios vizsgálatokkal, és közvetett módon bakteriológiai vizsgálatokkal ellenőriztünk.

A kutatások során vizsgált tenzidek közül az került alkalmazásra, amelyik a szol legjobb területét biztosította az anyagfelületeken, és a felületek legkisebb mértékű beszáradás utáni foltosodását, és a legjobb antibakteriális hatást eredményezte. Az antibakteriális hatást további adalékanyagok hozzáadásával, és az optimális koncentrációk beállításával tovább növeltük.

Az előállított ezüst szol részecskék felületi adszorpciójának növekedését és a szol peremszögének csökkenését - a szol stabilitásának megőrzésével - adalékanyagok hozzáadásával és a szórástechnika optimalizálásával kívántuk elérni polikarbonát, polietilén, polipropilén, polisztirol, ABS, és porfestett alumínium felületeken, amit az adhézios vizsgálatokkal, és közvetett módon bakteriológiai vizsgálatokkal ellenőriztünk.

2.2.1. Stabilitás vizsgálatok

A különböző koncentrációjú és összetételű szolok ezüst részecskéinek hosszú távú aggregatív és eloszlási állandóságát vizsgáltuk.

A vizsgálatok során az általunk előállított meghatározott összetételű szolból kimért 3-3 ml minta 168 órán át különböző környezeti hatásoknak lett kitéve. A szimulált környezeti hatások:

- fagyasztás (-23°C)
- hűtés (10°C)
- melegítés (60°C)
- sötétben tárolás
- fényben tárolás
- kontrol minta szobahőmérsékleten tárolva (20°C)

Az egy hétig különböző körülmények között tárolt adalékolt ezüst szolok mindegyike stabil maradt, szemcseméret-eloszlásukban változás nem történt, tehát a szol termikusan stabil.

2.2.2. Szemcseméret vizsgálatok

A szemcseméret vizsgálatok a BAY-NANO kutatóintézet közreműködésével folytak. Az átlagos szemcseméret, és méreteloszlás meghatározása lézeres fényszórásmérővel történt.

A kapott eredmények alapján az ezüst kolloid gyártástechnológiájának optimalizálásával és megfelelő adalékok hozzáadásával olyan alacsony szemcseméret tartományt alakítottunk ki, amely az ezüst antimikrobiológiai hatásának hatékony megnyilvánulást tette lehetővé.

A szemcsék felületi töltését Zéta-potenciál méréssel határoztuk meg, amelyből a szol megfelelő stabilitására következtettünk.

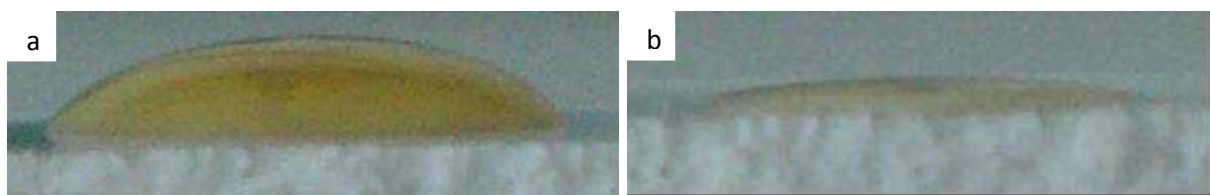
2.2.3. Adhéziós vizsgálatok

A felszört permetcseppek minél jobban nedvesítik a felületet, egységnyi felületre adott mennyiségű kipermetezett szol és ugyanazon permetezési paraméterek mellett, annál nagyobb az effektív lefedett terület és a felülettel érintkező fajlagos részecskeszám, ezért a nedvesítés fokozásával javul a fertőtlenítő hatás, és csökken a felhasznált szol mennyisége. A jobban terülő szol beszáradása után a felület kevésbé marad foltos. Ez az esztétikai paraméter meghatározó lehet a felhasználhatóság szempontjából.

A műanyag felületekre vitt ezüst szol peremszögét felületaktív anyag alkalmazásával csökkentettük.

Az eredmények kiértékelése a felületekre felszört permetcseppek digitális felvétele alapján vizuális megfigyelés útján történt.

Az adalékolt szol peremszöge minden vizsgált műanyag felületen szignifikánsan kisebb volt mint az adalékoltalané. Az adalékolt szollal kezelt felületek foltosodása minimális.



1. ábra

Az adalékoltalan (a) és az adalékolt (b) ezüst szol csepp területe polisztirol felületén

2.2.4. Mikrobiológiai vizsgálatok

2.2.4.1. Bakteriológiai és fungicid vizsgálatok

A szolok fertőtlenítő hatása a baktérium és gomba törzsek szaporodási potenciáljára gyakorolt hatása alapján a miskolci ÁNTSZ-ben került megvizsgálásra. A tesztek olyan mikrobákon végeztük el, melyek a környezetünkben gyakran előfordulnak, és kedvezőtlen környezeti viszonyokkal, például dezinficienssekkel és antibiotikumokkal szemben ellenállóak, így modell organizmusnak kiválóan megfelelnek

A tesztekhez használt baktériumtörzsek:

- Staphylococcus aureus
- Escherichia coli
- Enterococcus faecalis
- Pseudomonas aeruginosa

A tesztekhez használt gombatörzsek:

- Candida albicans
- Aspergillus flavus
- Trichophyton mentagrophytes

A tesztekhez használt anyagfelületek:

- Polikarbonát
- Polisztirol
- Durva felületű polisztirol
- Polipropilén
- Polietilén
- ABS
- Porfestett alumínium

A felületeket az ezüst szollal való kezelésük után 24 – 168 órán keresztül a labor levegőjén hagytuk állni, majd befertőztük valamelyik mikroba törzsszel. Az ide vonatkozó szabványos eljárások szerinti inkubációs idő (48 óra) után a felületekről vett minták 10^2 - 10^{10} -szeres hígítását telepszámlálási agarban diszpergáltuk. Újabb 48 óra inkubálás után az agarban kifejlődött telepképzési egységeket (CFU) számoltuk. A szollal kezelt és kontrol felületek eltérő CFU mennyiségét összehasonlítva meghatározhatóvá vált az antibakteriális felület baktérium, illetve gomba kioltási aránya (1) ahol „S” a szollal kezelt felületről vett minták CFU száma, „U” pedig a kontrol felületekről vett minták CFU száma. A kioltási arány a következő képlettel számolható:

$$\left[1 - \left(\frac{S}{U}\right)\right] \cdot 100 [\%]$$

Az eredeti ezüst szol antibakteriális hatását polikarbonát felületen Staphylococcus aureus baktérium törzsszel vizsgáltuk. Ennek eredményeként 92%-os átlagos kioltási arányt kaptunk.

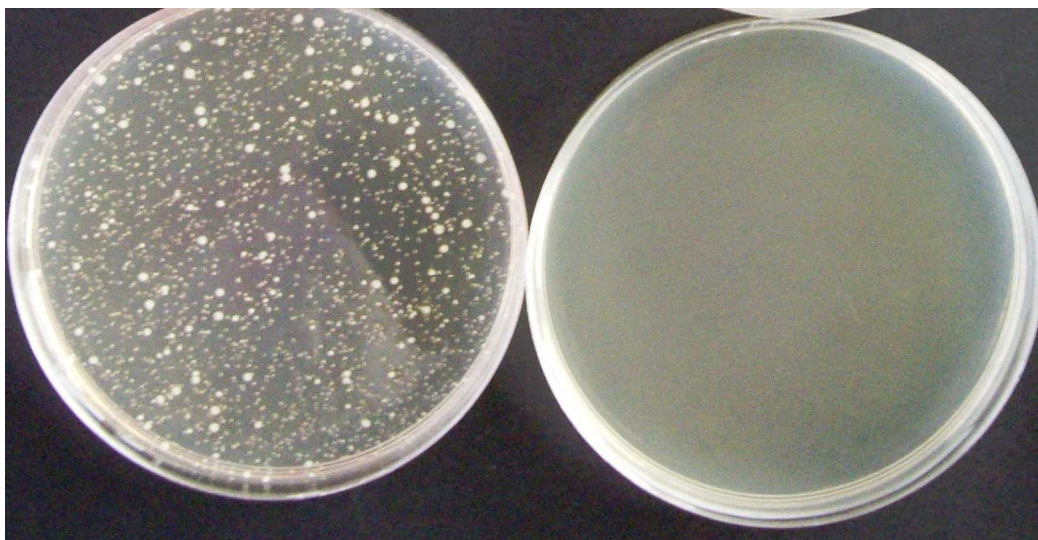
Az adalékolt szol vizsgálati eredményét az 2. táblázat foglalja össze.

| | poli- karbonát | poliszti- rol | durva felületű poliszti- rol | poli- propilén | polietilén | ABS | porfestet- t Al |
|-----------------------------|-------------------|------------------|---------------------------------------|-------------------|------------|-------|--------------------|
| Staphylococcus aureus | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99,8 | 99,96 |
| Pseudomonas aeruginosa | 100 | | | 98,37 | 99,97 | | 99,97 |
| Escherichia coli | 99,92 | 100 | 100 | 100 | 99,985 | | |
| Enterococcus faecalis | 100 | 99,995 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Candida albicans | 99,97 | 99,99 | | 100 | 98,62 | 99,99 | |
| Aspergillus flavus | 99,83 | | | 100 | | | |
| Trichophyton mentagrophytes | 100 | | | 98,85 | | | |

2. táblázat

Az adalékolt szol kioltási aránya polimer felületeken 168 óra hatásidőt alkalmazva

Az adalékolt szol minden vizsgált mikroorganizmust hatékonyan elpusztít a vizsgált műanyag felületeken, és tartósan megakadályozza azok elszaporodását. A leghosszabb vizsgált hatásidő 168 óra volt. A 2. ábrán megfigyelhető a különbség a kezeletlen és a szollal kezelt felületről kitenyésztett baktériumszám között. A Petri csészékben lévő fehér foltok a baktérium telepeket jelzik.



2. ábra

Staphylococcus aureus baktérium törzssel fertőzött felületekről vett minták összcsíra agarban kitenyésztve. a: kontroll minta; b: a szollal kezelt minta

2.2.4.2. Virucid hatékonyság vizsgálat

A szol vírusokra gyakorolt hatása az Országos Epidemiológiai Központ Virologiai főosztályának Általános vírusdiagnosztikai osztályán került vizsgálatra.

Vizsgálati paraméterek:

- VALIDÁLÁS: MSZ EN 14476:2005 szabvány. Kémiai fertőtlenítőszeres és antiszeptikumok. Az embergyógyászatban használt fertőtlenítőszeres és antiszeptikumok kvantitatív virucid vizsgálata.
- TESZT VÍRUSOK
 - Burok nélküli RNS vírus, *Picornaviridae* család – poliovírus 1 (LSc-2ab törzs)
 - Burok nélküli DNS vírus, *Adenoviridae* család – adenovírus 5
- KÖVETELMÉNYEK: A szabványban előírt módszertan alkalmazásával, a terméknek a vizsgálat során legalább 4 log₁₀ vírustiter csökkenést kell mutatnia a kötelező behatási idő (60 perc) elteltével. Kiegészítő behatási idő választható.
- A TERMÉK VIZSGÁLATI KONCENTRÁCIÓJA: hígítás nélkül, koncentrátum
- BEHATÁSI IDŐK: 10 perc, 60 perc (kötelező)
- VIZSGÁLATI HŐMÉRSÉKLET: 20°C
- INTERFERÁLÓ KÖZEG:
 - Tiszta körülmény: 0,3 g/l bovin szérum albumin (BSA)
 - Piszkos körülmény: 3,0 g/l BSA + 3,0 ml birka vörösvértest
- CITOTOXIKUS HATÁS KIVÉDÉSÉRE SZOLGÁLÓ MÓDSZER: Szűrés Sephadex LH20 gélen keresztül

A táblázat a vírus titer log₁₀ érték/csökkenést 10 és 60 perc elteltével, 20°C-on mutatja. A vizsgálatok hat párhuzamos beállításával történtek, a táblázat az átlagértékeket tartalmazza.

| LOG TCID 50 | | | | | |
|--------------|---------------------------|------------------|-------------|-------------------|------------|
| teszt vírus | | tiszta körülmény | | piszkos körülmény | |
| | | 10 perc | 60 perc | 10 perc | 60 perc |
| Poliovírus-1 | előtte | 6,87 | 6,85 | 6,83 | 6,80 |
| | utána | 5,3 | 5,2 | 4,5 | 4,5 |
| | csökkenés mértéke (logRF) | 1,57 | 1,65 | 2,33 | 2,3 |
| Adenovírus-5 | előtte | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,3 |
| | utána | 3,3 | 2,4 | 3,4 | 1,5 |
| | csökkenés mértéke (logRF) | 2,2 | 3,1 | 2,1 | 3,8 |

RF= redukciós faktor

3. táblázat
A virucid hatékonyság vizsgálat eredménye

Az EN 14476:2005 vizsgálat alapján a szol virucid hatása 10 és 60 perc elteltével, 20°C-on mindkét teszt vírussal szemben <4 log₁₀ titer csökkenést mutatott.

2.3. Szórástechnika kifejlesztése

A szol anyagfelülethez való tapadását és ezen keresztül az antibakteriális hatását meghatározhatja, hogy felhordáskor a szolban található nanoméretű részecskék milyen körülmények között, mekkora kinetikus energiával és milyen szögben csapódnak a felületre, ezért a kifújás technikájának optimalizálása növeli az antibakteriális hatásfokot. Ehhez figyelembe kell venni a kifújó szol nyomását, sebességét, a kifújás szögét, és a felülettől való távolságát.

A vizsgálat célja, hogy behatárolja az azonos felület és mikroba, valamint azonos összetételű szol esetén, a permetezési paraméterek változtatásának hatására bekövetkezett eltéréseket a kioltási arányban.

A vizsgálat során a változtatott permetezési paraméterek:

- Permetkúp szöge: (0° , 20° , 40° , 60° , 80°) a permetkúp szöge a permetező szórófejből kilépő permetnyaláb szöge.
- Permetkúp típusa: (tele kúpos, üreges kúpú) a permetkúp típusa a felszórás után kapott lefedett felület képeré utal. Tele kúp esetén a szórási kúp teljes térfogatában egyenletesen eloszlata találhatóak a permetcseppek és kör alakú felület fednek le, míg üreges kúp esetén a szórási kúp tengelye mentén kevés, a kúpsüveg felé egyre több permetcsepp található, így nem egy tömör kör, csak egy adott vastagságú gyűrű alakú felületet fednek le, de ennél a típusnál a szol nagyobb sebességgel hagyja el a szórófejet, és kisebbek a létrejött permetcseppek.
- Permetezési távolság: (15cm-30cm) a permetezési távolság a szórófej és az arra merőleges felület távolsága.
- Permetezési nyomás: A permetező nyomásálló folyadéktartállyal felszerelt, amiben egy kézi pumpa segítségével hozható létre nyomás.

A szórástechnikai paramétereket a párhuzamosan folyó addhéziós és mikrobiológiai vizsgálatok segítségével optimalizáltuk. Ezek a vizsgálatok a 2.3 és 2.4 pontban leírtak szerint történtek. Kísérleteink szerint a kisebb kúpszögű felhordás, ezáltal a folyadékcseppek nagyobb sebességgel csapódnak a felülethez jobb addhéziót és antibakteriális védelmet biztosít.

2.4. Disszemináció

Az eredmények lényegi részét a 2010. március 19-én megrendezésre került miskolci XXIV. microCAD Nemzetközi Tudományos Konferencián szóbeli előadás formájában ismertettük, a konferencia kiadványában publikáció jelent meg a kutatás folyamatával és eredményeiről.

A kutatási folyamat lezárásaként workshopot tartottunk a Miskolci Egyetem Felnőttképzési Regionális Központjában. A résztvevők elsősorban az alkalmazásban érdekelt intézmények, vállalkozások voltak, valamint az eredmények elterjesztésében érdekelt szervezetek. A Workshopról tudósítást és riportot készített a Miskolci Városi Televízió is.

Az eredményeket részletesen magyar és angol nyelven közzé tettük a NANOCENTER Kft. projekt honlapján is.

Az elért eredményekről magyar és angol nyelvű szóróanyag is készült, amelyek különböző rendezvényeken kerül, illetve kerül szétosztásra az eredmények minél szélesebb körű megismertetésére, az esetleges hasznosítása érdekében.

3. A PROJEKT TERVEZETT ÉS TÉNYLEGES IDŐTARTAMA

A projekt időtartamát eredetileg tizenkét hónapra terveztük. A kutatás során olyan adhéziós és stabilitási problémák merültek fel, amely szükségessé tette a kutatási folyamat meghosszabbítását, amelyet megkaptunk és az 1. sz. Szerződésmódosításban rögzítettünk. Így a projekt tényleges futamideje 2009. március 1-től 2010. június 30-ig tartott és sikeresen be tudtuk fejezni.

4. A PROJEKT RÉSZTVEVŐI

| Szakértő neve | Szakértő azonosítója | Közreműködő státusza* | Konzorciumi tag sorszáma | Feladatok sorszáma | Munkaidő ráfordítás (FTE) |
|---|----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| Dr. Gábor Tamás (16 hónap) | | PhD | 1 | 1,2,3,4 | 1 |
| Hubai László (4 hónap, 8 óra) | | kutató | 1 | 2.1.,2.3. | 0,25 |
| Hubai László (12 hónap, 4 óra) | | kutató | 1 | 2.1.,2.3. | 0,343 |
| Dr. Török Tamás (11 hónap) | | akadémiai doktor | 1 | 2., 3. | 0,687 |
| Dr. Zrínyi Miklós (10 hónap) | | akadémikus | 1 | 1., 2., 3. | 0,625 |
| Hermann Zsolt (12 hónap) | | kutató | 1 | 2., 3. | 0,75 |
| Dr. Balla László (1 hónap) | | PhD | 1 | 3. | 0,062 |
| Márkus Zsolt (2 hónap) | | kutató | 1 | 2., 3. | 0,125 |
| Kiszely József (16 hónap) | | technikus | 1 | 2., 3., 4. | 1 |
| Helmeccziné Kaulics Nikoletta (16 hónap) | | projekt asszisztens | 1 | 2., 3., 4. | 1 |
| Márkus Zsolt (1 hónap) | | kutató | 1 | 2., 3. | 0,062 |
| Összesen (FTE) | | | | | 5,904 |
| Teljes munkaidőre átszámított létszám (fő) | | | | | 5,904 |

5. A PROJEKT MONITORING MUTATÓI

Baross Gábor projektek monitoring mutatói EM_ITN3_07

A táblázatot értelemszerűen kell kitölteni, csak a projekt kapcsán értelmezhető sorokban kell zérustól eltérő értékeket szerepeltetni, de üres mező nem maradhat..

A mutatókat az **időközi szakmai beszámolóval**, a **záró beszámolóban**, illetve a **projekt lezárását követően évente a támogatási szerződésben foglaltak szerint** kell megadni. Az adatok szolgáltatását a projekt lezárását követően **3 évig** kell biztosítani, **minden év május 31-ig**.

| Indikátor | Mértékegysége | Kiindulási érték | Célérték /projekt befejezésekor | Célérték /a projekt 3 éves fenntartási ideje alatt | Tényleges összeg | Eltérés | Magyarázat | Gyakoriság |
|--|---------------|------------------|---------------------------------|--|------------------|---------|---|---|
| bejelentett tudományos, műszaki eredmények száma | db | 0 | 0 | 0 | | | A bejelentett tudományos és műszaki eredményeken a benyújtott szabadalmakat értjük, amelyeket tételesen kérünk felsorolni azonosítási szám szerint. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| kifejlesztett termék, technológia, és | db | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | A projekt keretében kifejlesztett termékek, | Az időközi szakmai beszámolóval, a |

| | | | | | | | | |
|---|----|---|------------|------------|------------|-------|---|---|
| rendszer száma | | | | | | | technológiák és rendszerek számát kérjük megadni. | projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| kifejlesztett termék, technológia, és rendszer nyilvántartásba vételi értéke | Ft | 0 | 34 400 000 | 34 400 000 | 34 404 408 | 4 408 | A könyvviteli elszámolásban a kísérleti fejlesztés aktivált értéke számlaszámon szerepeltetett értéket kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| alkalmazott új szimulációs és teszt módszerek száma | db | 0 | 0 | 0 | | | A projekt megvalósítása során kifejlesztett és/vagy alkalmazott új szimulációs és teszt módszerek számát kérjük megadni. Új módszernek számít a támogatott szervezet gyakorlatában a projekt indításáig még nem alkalmazott módszerek összessége. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| megvalósított beruházási érték | Ft | 0 | 0 | 0 | | | A projekthez kapcsolódóan megvalósított beruházások értékét | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást |

| | | | | | | | | |
|---|----|---|---|---|--|--|---|---|
| | | | | | | | kérjük megadni, egyezően a számviteli nyilvántartással. | követően 3 évig. |
| a projekt keretében beszerzett eszközök száma | db | 0 | 0 | 0 | | | A projekthez kapcsolódóan beszerzésre kerülő tárgyi eszközök, immateriális javak számát kérjük megadni egyezően a számviteli nyilvántartással. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| a projekt keretében beszerzett eszközök értéke | Ft | 0 | 0 | 0 | | | A projekthez kapcsolódóan beszerzésre kerülő tárgyi eszközök, immateriális javak értékét kérjük megadni egyezően a számviteli nyilvántartással. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| bruttó hozzáadott érték növekedése a támogatott vállalkozásoknál | Ft | 0 | 0 | 0 | | | Bruttó hozzáadott érték számítása: 1. A támogatás eredményeképpen realizált többlet nettó éves árbevétel (belföldi + export) | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | <p>2. Anyag-félkésztermék alkatrész költség</p> <p>3. Energiaköltség</p> <p>4. Anyagjellegű szolgáltatás</p> <p>5. Egyéb anyagjellegű ráfordítás költsége</p> <p>6. Összes (többlet éves árbevételhez kapcsolódó) költség (2+3+4+5)</p> <p>7. Bruttó hozzáadott érték (1-6)</p> | |
| létrehozott munkahelyek száma | fő | 0 | 0 | 0 | | | Az indikátor értékét teljes munkaidő egyenértékben (FTE ¹) átszámolva kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| megőrzött munkahelyek száma | fő | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | Az indikátor értékét teljes munkaidő egyenértékben (FTE ¹) átszámolva kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |

| | | | | | | | | |
|---|----|---|---|---|---|---|--|---|
| a program hatására létrejött együttműködések száma | db | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | A projekt megvalósítása során létrejött, más szervezetekkel megvalósult együttműködések számát kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| támogatott vállalkozásokhoz kapcsolódó K+F, innovációs ráfordítás növekedése | Ft | 0 | 0 | 0 | | | A projekt megvalósítása során létrejövő innovációs ráfordítás növekedését kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| együttműködésben résztvevő szervezetek száma | db | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | A projekt megvalósítása során együttműködésben résztvevő szervezetek számát kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
| elkészített prototípus, kísérleti berendezés száma | db | 0 | 0 | 0 | | | A projekt megvalósítása során létrejött prototípus, kísérleti berendezés számát kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |

| | | | | | | | | |
|--|----|---|---|---|---|---|---|---|
| igénybe vett K+F szolgáltatások száma | db | 0 | 2 | 2 | 5 | 3 | A projekt megvalósítása során létrejött K+F szolgáltatások számát kérjük megadni. | Az időközi szakmai beszámolóval, a projekt zárásakor, illetve a lezárást követően 3 évig. |
|--|----|---|---|---|---|---|---|---|

Dátum:

1) **A teljesidő-egyenérték (FTE) kiszámítása** - heti 40 órás munkahéttel számítjuk ki az alábbi képlettel:

$$FTE = (\text{A projekt megvalósítása érdekében befektetett összes munkaórák száma}) / (\text{A projekt futamideje hetekben}) / (40 \text{ óra/hét})$$

Példa:

A projekt futamideje 52 hét.

A projekten dolgozik:

X munkaidejének 25%-ában a teljes idő alatt.

Y munkaidejének 1/3-ában a teljes idő alatt.

Z teljes munkaidőben a második félévben (26 hétig).

X munkaideje: $52 * 10 \text{ óra} = 520 \text{ óra}$

Y munkaideje: $52 * 13 \text{ óra} = 676 \text{ óra}$

Z munkaideje: $26 * 40 \text{ óra} = 1040 \text{ óra}$

Összes munkaóra: 2236 óra

$$FTE = (2236 \text{ óra}) / (52 \text{ hét}) / (40 \text{ óra/hét}) = \underline{1,075}$$

2) Az **útmutató** megtalálható, illetve letölthető a www.ksh.hu internet címen.

Nem tartoznak a statisztikai állományi létszámba a következők:

→ a szülési szabadságon lévők, a szülési szabadság első napjától,

→ a különböző gyermekgondozási ellátásban részesülők a fizetés nélküli ilyen jogcímű szabadságuk első napjától

→ a keresőképtelenné vált munkavállalók egyhavi (naptári hónapot jelent, így pl. azt a munkavállalót, aki február 3-tól van távol, március 3-án kell kivenni az átlagos statisztikai állományi létszámból) folyamatos betegség után,

→ a sorkatonai szolgálatot teljesítők, bevonulásuk első napjától,

→ az egyhavi távollétet követően a fizetés nélküli szabadságon lévők, (pl. beteggondozás, építkezés, tanfolyam, tanulmányút)

→ a tartalékos katonai szolgálatra bevonultak, egyhavi távollétet követően,

→ az állásukból felfüggesztett személyek az első naptól,

→ a felmondási idő alatt a munkavégzés alól felmentett munkavállalók, a munkavégzés alól történő felmentés első napjától,

→ a nem teljes munkaidőben, havi átlagban 60 munkaóránál alacsonyabb óraszámú foglalkoztatottak.

Az átlagos létszám számítása: a munkavállalók folyamatosan vezetett létszámnyilvántartása alapján számított mutató. Az átlagolást havonta kell elvégezni az adott hónapnaptári napjainak figyelembevételével, vagyis a naponkénti állományi létszámok összegét, a munkarend szerinti pihenőnapokra és ünnepnapokra az azt megelőző munkanap létszámát véve figyelembe, el kell osztani a hónap napjainak számával. Az adott hónap naptári napjainak számával kell osztani abban az esetben is, ha a gazdasági szervezet csak a hónap egy részében működött. Az éves átlagos állományi létszám a leírtak alapján már kiszámított havi átlagos létszám adatok egyszerű számtani átlaga, vagyis éves átlagszámítás esetén 12-vel kell elosztani a havi átlagos létszám adatok összegét.

3) **Klaszterek** alatt egymással megfelelő keretek között, és bizonyos határokig együttműködni kész vállalati csoportokat értünk. Más megfogalmazásban a klaszter: azonos végterméket gyártó vagy egy terméklánchoz tartozó, egy adott térségben működő, elsősorban kis és középvállalatok együttműködési hálózata.

6. A PROJEKT TERVEZETT ÉS TÉNYLEGES KÖLTSÉGEI KÖLTSÉGNEMENKÉNT

Személyi költségek (Ft)

| | Terv | Tény | Eltérés |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Bér | 16 800 000 | 15 627 308 | -1 172 692 |
| Járulékok | 5 040 000 | 4 546 063 | - 493 937 |
| Összesen | 21 840 000 | 20 173 371 | - 1 666 629 |

Dologi kiadások (Ft)

| | Terv | Tény | Eltérés |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Külső megbízások | | | |
| Szórástechnikai vizsgálatok | 5 500 000 | 5 300 000 | - 200 000 |
| Laboratóriumi vizsgálatok | 3 200 000 | 4 055 000 | +855 000 |
| Egyéb dologi kiadások | | | |
| Disszemináció | 2 800 000 | 2 773 719 | -26 281 |
| Anyagok | 2 000 000 | 2 051 037 | +51 037 |
| Rezsi | 1 860 000 | 2 825 000 | +965 000 |
| Összesen | 15 360 000 | 17 004 756 | +1 644 756 |

| Összes költség (Ft) | Terv | Tény | Eltérés |
|---------------------|------|------------|------------|
| | | 37 200 000 | 37 178 127 |

A projekt a tervezett költségkereten belül valósult meg. A tervezett 37 200 000 Ft összköltséghez képest 21 873 Ft megtakarítást értünk el. A személyi költségekre a tervezett 21 840 000 Ft-ból 1 669 629 Ft megtakarítást értünk el, amelyet átcsoportosítottunk a dologi kiadások közé.

A dologi kiadások között külső megbízások rovatában számoltunk el a közvetlenül a kutatáshoz kapcsolódó megbízásokat. A szórástechnikai kutatásokra 200 000 Ft-al kevesebbet költöttünk. Az adhéziós és stabilitási problémák viszont a kutatás során megnövekedtek,

amelyek a laboratóriumi vizsgálatok költségeinek 855 000 Ft-al való megnövekedését eredményezte. Ugyancsak ez tette szükségessé az anyagköltségek megnövekedését a többszörös ismételt, anyagigényes kísérletek elvégzésével. Itt vettük figyelembe az anyag jellegű szolgáltatások külső megbízási díjait is. A projekt futamidejét szerződésmódosítással 4 hónappal meg kellett növelnünk az adhéziós és stabilitási problémák miatt, ez indokolja a rezsiköltség megnövekedését.

A disszemináció költségei között számoltuk el négy kollegánk a Prágai EuroNanoForum 2009 – Nanotechnology for Susta konferencián való részvételével kapcsolatos költségeit, a MicroCad konferencia részvételi díját, a Workshop szervezésének, a magyar és angol nyelvű honlap és szóróanyagok készítésének költségeit.

A költségátcsoportosítások mértéke a személyi költségek és a dologi költségek között 4,5 % volt, a szerződés szerinti engedélyezett 25% átcsoportosítási lehetőségénél lényegesen alacsonyabb.

A 7. sz. melléklet szerinti személyi juttatások és járulékai részletező listában a projektben résztvevő dolgozókat vittük fel aszerint, hogy hány hónapot dolgoztak. A dolgozók teljes munkaidejére kifizetett havi bruttó béreknél voltak változások, mert volt olyan kollegánk a projekt időtartama alatt, aki továbbtanulás céljából fél állásban tudta csak elvégezni a feladatát.

2010-től egyes dolgozók bruttó bére is változott a törvénynek megfelelően, ezért az elszámolásnál változás volt a bérük és járulékaik kimutatásaiknál is.

A bruttó bérek után fizetett járulékok 2009-ben és 2010-en eltérőek, ennek oka a 2009. júliusában bekövetkezett járulékok változása, valamint 2010-ben a tételes EHO megszűnése, és a járulékok mértékének változása.

7. AZ EREDMÉNYEK GAZDASÁGI ÉS TÁRSADALMI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A NANOCENTER Kft. által kifejlesztett nano mérettartományba eső ezüst részecskéket tartalmazó fertőtlenítő spray kellően hatékony baktericid, fungicid és virucid hatással bír különböző műanyagfelületeken, illetve több felhasználói területen is alkalmazható a jelenlegi hasonló termékeknél hatékonyabban, gazdaságosabban. A fertőtlenítőszer az egészségre ártalmatlan, környezetbarát, és hosszabb alkalmazása során sem képesek a mikroorganizmusok az alkalmazkodásra, tehát ugyanazon termék használatával folyamatosan biztosítható a kezelt felület baktériummentessége.

Az alkalmazási területeket tekintve a különböző műanyagfelületeken általánosan használható fertőtlenítőszerrel dolgoztunk ki, mivel ma a fertőzésnek kitett területek jelentős része műanyagból készül. Ilyenek például: kórházak, rendelők bútorzatai, WC ülőkéi, kölcsönözhető autók belseje, kormánykerék, bevásárlókocsik fogantyúja, tömegközlekedési eszközök kapaszkodói, nagyobb közösségek által használt számítógépek billentyűzetei, bankautomaták billentyűzetei, hűtőházak, hűtőszekrények, hűtőkocsik, élelmiszerek csomagolóanyagai, fodrászkellékek, ügyfélszolgálatok bútorzatai, stb.

A szol palackozására kétféle lehetőség kínálkozik. Egyrésztől szórófejes flakonokba töltve kerülhet kereskedelmi forgalomba, ami biztosítja egyszerű és gazdaságos felszórását és a műanyag felületeken való egyenletes elterülését, másrészt utántöltő flakonokban, amelyekkel a szórófejes flakonok tölthetők újra.

A szórható szol gyártásának technológiája

A technológiai lépések

1. Alapanyag beszerzés, raktározás
2. Meghatározott mennyiségű alapanyagok kimérése
3. Az ezüst szol vízzel való hígítása és az adalékanyagok hozzáadása keverés közben, szobahőmérsékleten
4. Szisztematikus mintavételezés, minőségbiztosítási vizsgálatok
5. A szol palackozása, címkézés, csomagolás, opcionálisan külső cég bevonása
6. Raktározás, betárolás

A gyártáshoz szükséges helyiségek

1. Alapanyagraktár
2. Előkészítő
3. Keverő berendezés
4. Minőségellenőrzési laboratórium
5. Palackozó, címkéző és csomagoló helyiségek, külső cég esetén elmarad
6. Késztermék raktár

Az alapanyagraktárban a szol előállításához szükséges alapanyagok és vegyszerek kerülnek tárolásra. Ezek meghatározott mennyiségének kimérése az előkészítő helységben történik, ahol erre alkalmas munkaasztalokon, a szükséges pontosságú mérlegek kerülnek elhelyezésre. Az alapanyag adagok bekeverése receptúra alapján történik keverő berendezésben, szobahőmérsékleten, néhány perces keverési idővel. Az előállítási folyamat során szisztematikusan vett mintákat a minőségellenőrzési laboratóriumban vizsgálják meg. Az előállított szol adagok szállítóedényben kerülnek a csomagolóreszlegre, ahol 250, 500, és 1000 ml-es kiserelésben szórófejjel ellátott, illetve utántöltő flakonba palackozzák a terméket, majd felcímkézik azokat. A palackozott, felcímkézett termékek ezt követően a készáru raktárba kerülnek a kiszállítás előtti tárolásra.

Gazdaságossági szempontokat figyelembe véve, kis gyártókapacitás mellett, amely kisebb mint 1000 flakon/nap gyártási kapacitást jelent, a palackozást, a címkézést, és a csomagolást kézi erővel érdemes végezni, mert a legyártott szol külső palackozó/címkéző üzemekbe történő beszállítási és kezelési költségei jelentősen megnövelik a fajlagos költségeket. Közepes tételben való gyártás esetén külső céggel, megbízásos szerződés alapján történne a szol palackozása, ahova nagyméretű szállítótartályban történhet a szol szállítása. Ipari, nagy volumenű gyártás esetén saját palackozó/címkéző/csomagoló gépsor üzembe helyezése javasolt.

A tervezés, kivitelezés során figyelembe vett paraméterek

A jelenlegi ezüst kolloid alapanyag gyártókapacitást figyelembe vételével napi 25000 liter szórható szol előállítására van lehetőség. A tervezett induló kapacitás 300 liter/nap, ami természetesen bővíthető, és ehhez kell igazítani az alapanyagraktár befogadó képességét, ami aztán a minimálisan szükséges alapterületet fogja befolyásolni. Az alapanyagok hagyományos polcos rendszerben tárolhatók.

A jelenlegi körülmények között az induló kapacitás maximum 500 palack késztermékre korlátozódik, amennyiben két fő manuálisan végzi az minőségellenőrzési és csomagolási/palackozási feladatokat. A mintatermékek legyártása és kedvező piaci megítélése után a kapacitás növelése javasolt. A minőségellenőrzéshez szükséges személyzet a napi 300 literes kapacitást feltételezve két főben maximálható. Automata minőségellenőrző és adatgyűjtő számítógép segítségével 1 fő is alkalmas ellátni ezen feladatot.

A minőségellenőrzés lehetséges eszközei

- Ionszelektív elektródos (ISE) ionkoncentráció mérő készülék
- Mikroplate berendezés
- Spektrofotométerek (UV-Vis)
- Lézeres fényszórásmérő

Piacelemzés, piacra vitel

A projekt keretein belül kifejlesztésre került egy speciálisan műanyag felületeken alkalmazható, ezüst tartalmú, antibakteriális, szórható szol, amely hatékony mikroorganizmus-mentességet biztosít a kezelt felületen. A hasonló termékek iránti igény napjainkban növekvő tendenciát mutat, ennek megfelelően a kereskedelmi forgalomban kapható termékszála is egyre inkább bővül.

Mindezek ellenére azonban a nano méretű ezüst részecskéket tartalmazó antibakteriális szolokat gyártó cégek földrajzi elhelyezkedése viszonylag szűk területekre korlátozódik. Ezek a vállalatok jellemzően a Távol-Keleten, azon belül Dél-Koreában, Kínában és Taiwanon, valamint az Amerikai Egyesült Államokban találhatók. Az európai régió ilyen tekintetben még szabad, meghódításra váró piaci terület, ezen a kontinensen ugyanis csak egy céget találtunk, de az általa gyártott univerzális használatra ajánlott felületfertőtlenítő termék antibakteriális hatása, az általunk végzett vizsgálatok alapján nem megfelelő. Nincs tudomásunk ezüst hatóanyagú fertőtlenítő szol gyártásával foglalkozó magyarországi cég létezéséről, és ilyen szerek sem kaphatók kereskedelmi forgalomban.

Kiterjedt piackutatás eredményeképpen, behatároltuk a nemzetközi piacon aktuálisan kapható termékek árát, ami szórófejjel ellátott palackos kiszerelésben 20-40 \$/liter közé esik. Az általunk előállított szol alapanyag költsége, kis volumenű gyártás kisebb mint 1000 liter/nap esetén 0,5 \$/liter értékben maximálható. A szol szórófejes flakonokba töltését, illetve külső cég által végzett palackozási/címkézési/csomagolási munkafolyamatok költségét is beleszámítva, 300 literes napi kapacitással, az előzetes piackutatás alapján egy fél literes szórófejes palack késztermék összköltsége kisebb mint 1,2 \$. Egy 1 literes utántöltő palackos termék ára kisebb mint 1,1 \$ értéknek adódik. A fajlagos előállítási költségek a gyártási kapacitás növelésével, nagyméretű keverő berendezés üzemeltetésével, valamint a minőségellenőrzési mintavételezés automatizálásával csökkennek.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a termék versenyképes lehet a jelenleg a nemzetközi piacon kapható hasonló termékekkel, egyrészt az alacsony önköltség, másrészt a külföldi termékekhez való korlátozott hozzáférhetőség miatt. Beszerzésük csak rendelés útján lehetséges, amely a beszerzési ár növekedését eredményezi a csomagolási és szállítási költségek miatt. Fontos megjegyezni, hogy a piackutatás során talált, jelenleg forgalmazott termékeket gyártóik univerzális alkalmazásra javasolják, ezáltal ezek a szerek a különböző anyagminőségű felületeken eltérő hatékonysággal biztosítják a baktériummentességet. A termékpozicionálást megelőzően végzett keresés során nem találtunk kifejezetten műanyag felületekre alkalmazható hasonló terméket, így az ilyen jellegű igény kielégítésére sincs jelenleg konkrét megoldás.

A projektben kifejlesztendő termék kereskedelmi forgalomba kerülését követően a NANOCENTER Kft. egyedüli szereplőként, versenytársak nélkül lesz jelen az európai piacon, ezáltal nemzetközi tekintetben is jelentős versenyelőnyhöz jutna, amit tovább erősíthetne a más típusú anyagfelületekre alkalmazható ezüst tartalmú, antibakteriális szolok kifejlesztése és kereskedelmi forgalomba hozatala.

8. DISSZEMINÁCIÓS LISTA

1) Nanoezüst alapú antibakteriális szórható szol kifejlesztése című WORKSHOP

Helyszín: Miskolci Egyetem, Regionális Felnőttképzési Központ,

Időpont: 2010.június 30.

2) Publikáció

A 2010. március 18-20. között megrendezésre került XXIV.microCAD International Scientific Conference keretében Nanoezüst alapú antibakteriális szórható szol kifejlesztése műanyag felületekre címmel előadást tartottunk, az előadás anyaga az alábbiak szerint a Konferencia kiadványban is megjelent.

dr. Gábor Tamás, Hubai László, Hermann Zsolt.: Nanoezüst alapú antibakteriális szórható szol kifejlesztése műanyag felületekre, XXIV. microCAD International Scientific Conference kiadvány, 2010

3) Szóróanyag

A kifejlesztett technológiáról magyar és angol nyelvű szóróanyagok készültek, amelyek különböző rendezvényeken kerültek, illetve kerülnek szétosztásra.

4) Honlap

A projekt magyar és angol nyelvű honlapja a www.nanocenter.hu címen található.

Miskolc, 2010. július 26.

Csollák Gábor

ügyvezető igazgató