

Infekciókontroll és a germicid lámpa

Korondán László, Hollandimpex Kft.

Az UV-C sugárzás kiválóan alkalmazható a levegő és felületek csírátlánítására. Már a múlt század elején felfedezték ezt a hatást, azóta egyre több alkalmazásban használják különféle fertőtlenítési feladatok megoldására.

Az infekciókontrollban is hatékonyan alkalmazható, egyes feladatokra önállóan, másokra egyéb technológiákkal kombinálva. Jelen összefoglaló tárgyalja a germicid lámpa működésének fizikai háttérismereteit, a felhasználás fejlődését a sugárzás felfedezésétől kezdve, a jelen alkalmazás vélt és valós korlátait. Összefoglalásként a szerző megállapítja, hogy a készülék jól használható a meglévő fertőtlenítőszeres fertőtlenítési módszerek hiánypótló kiegészítéseként, ehhez azonban szemléletváltásra van szükség.

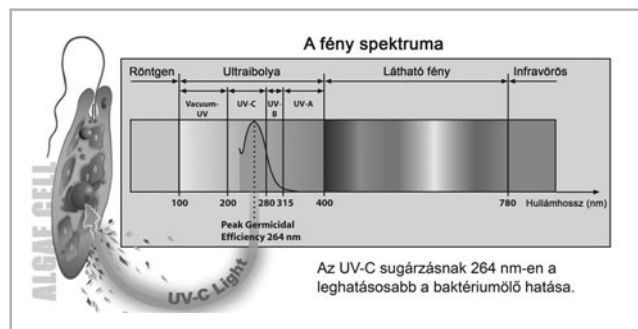
UV-C radiation can be used for sterilization of the air and surfaces with high efficiency. This effect was discovered at the beginning of last century, and it is used in more and more application sterilization since then.

It can be applied in infection control purposes as well, either in combination with other methods or as an independent method. This publication summarizes the physical background of the germicidal lamp, the development of its use since the discovery, the real or suspected limits of its current usage. The authors' conclusion is that this method can be well used complementary to the existing chemical disinfection, but for this purpose a change in the attitude is needed.

FIZIKAI HÁTTÉRISMERETEK

A fény spektrumát több tartományra oszthatjuk: a látható fényt 400 nm-től 750 nm-ig terjedő hullámok jelentik. Az e feletti (750 nm – 3 μm) az infravörös, míg az ez alatti (400-200) az ibolyán túli (ultraviola) tartomány.

Az UV tartomány tovább bontható 3, egymástól részben eltérő viselkedésű résztartományra:



1. ábra
A fény spektruma

- UV-A 380-400 nm
- UV-B 280-380 nm
- UV-C 200-280 nm

A napfényben szerepel a teljes UV skála, de az egyes tartományok sugárzását különböző módon szűri meg az atmoszféra, illetve abból is leginkább az ózonréteg. Míg az UV-A és UV-B sugárzást részben átengedi ez a réteg, az UV-C sugárzást teljes mértékben elnyeli, tehát a föld felszínét nem éri természetes UV-C sugárzás. Az UV fény fertőtlenítő hatású azért, hogy károsítja, elpusztítja a mikroorganizmusokat. A különféle UV hullámhosszok eltérően hatnak az élő szervezetre, legerősebb hatása az UV-C tartománybeli sugaraknak van. Emiatt a napfénynek is van fertőtlenítő hatása, de nem annyira hatékony, mint az UV-C fény [1].

Ez a sugárzás hatással van minden fajta élő organizmusra. A mikroorganizmusok DNS-ét roncsolja, ezáltal képtelenné teszi őket a reprodukcióra, vagyis szaporodásképtelenné válnak. Az emberre (állatokra) is káros hatással van a sugárzás, a bőrön égési sérülést okoz. A szemre még veszélyesebb, rövid ideig tartó, kis dózisével besugárzás is erős kötőhártya-gyulladás okoz.

Az ún. germicid (azaz csíraölő) hatékonysági görbe azt mutatja, hogy melyik hullámhosszon milyen mértékű a pusztító hatása a mikrobákra az UV-C fénynek. Ennek csúcsa 265 nm-nél van.

TÖRTÉNELEM

1800-ban, egy német csillagász, Fredrich William Herschel végzett kísérleteket a napfényről úgy, hogy üveg-prizmán vezette keresztül. Így tudta felbontani a napfényt összetevőire. Egy évvel később egy lengyel származású fizikus, Johann Wilhelm Ritter a Jénai Egyetemen továbbvitte ezeket a kísérleteket, ezüst kloriddal próbálkozva. Megtalálta az ibolya sugarakat, majd az ezen túliakat is, melyeket később „ultraibolya” (ultraviola) sugaraknak neveztek el. 1877-ben két angol tudós, W.B. Hugo Downes és Thomas Porter Blunt felfedezte, hogy a napfény elpusztítja a baktériumokat. Később Marshall Ward jött rá, hogy a napfény teljes spektrumából az ultraibolya részének van pusztító hatása [2].

Niels Ryberg Finsen dán tudós már rájött, hogy a napfény által okozott bőr-égést nem a hő okozza, hanem a látható fény melletti ún. „kémiai sugarak”, melyek egy része baktériumpusztító, más részük gyógyító hatású. Elkészítette a „Finsen gyógyító lámpát”, mellyel olyan fényt állított elő, mint a napfény, tehát UV sugárzást is kibocsátott. Ezzel a fényvel, illetve a napfény elemeire bontott részeivel betegeket kezelte. Finsen 1903-ban megkapta munkásságáért az orvosi Nobel-díjat [3]. Az általa alkalmazott módszert használták az ötvenes évekig

többféle bőrbetegség kezelésre (pl. bőrfarkas, vagy bőr-tuberkulózis).

1908-ban a franciaországi Marseille-ben alkalmazták először a közösségi ivóvíz fertőtlenítésére az UV-C fényt. 1930-ban Amerikában a Westinghouse cég fejlesztette ki az első, kereskedelmi forgalomba bocsátott UV-C germicid lámpát.

A második világháború után gyorsan terjedt a lámpa alkalmazása kórházakban, konyhákban, húsüzemekben és raktárakban, tejtermék üzemekben, ital palackozó üzemekben, gyógyszergyártásban, tehát mindenhol, ahol a mikrobiológiai fertőzés veszélye fennállt.

Az 50-es években történt az UV-C fény légkezelőkbe való beépítése, és ezzel meghatározó tényezővé vált a TBC viszaszorításában.

A 60-as években átmenetileg háttérbe szorult a használata az új gyógyszerek és tisztítószeres megjelenésével és gyors terjedésével párhuzamosan.

A 70-es években került ismét előtérbe, részben az energiakrizis kapcsán, részben azért, mert rájöttek, hogy az új gyógyszerek és tisztítószeres nem mindenható csodaszerek, egyre több negatív hatásuk vált ismertté [4].

Mai világunkban széles körben alkalmazzák az UV-C fényt csírátlantásra a legkülönbébb iparágakban (élelmiszeripar, ivóvíz és szennyvíz kezelése, egészségügy, uszodavíz stb.). A technika fejlődésével már sokféle, nagyteljesítményű lámpa használható erre a célra.

AZ UV-C LÁMPÁK TÍPUSAI, CSOPORTOSÍTÁSA

A különféle ívkisüléssel működő UV sugárzás is keletkezik. Az ilyen lámpák ősi, kezdetleges típusai még együtt sugároztak UV-A, B és C hullámhossz tartományban és így többféle célra is használták őket („kvarc” lámpa, mely barító és fertőtlenítő célt is szolgált).

A technika fejlődésével kialakult a különféle UV hullámhosszon sugárzó lámpák gyártása, használata. UV-A és B lámpát használnak a szoláriumokban, ipari és kozmetikai célokra, míg az UV-C lámpát csírátlantásra alkalmazzák.

UV-C fényt alacsony vagy közepes nyomású gázkisülő lámpákkal lehet előállítani. Az alacsony nyomású ívkisüléssel lámpa a gerjesztett higany színeképét sugározza. Ez a vonalas színekép 253,7 nm-es (90%), kismértékben 185 nm-es, valamint elenyésző mértékben a látható hullámhosszú sugárzásból áll.

A közepes nyomású lámpa hasonló fizikai elven működik, de benne magasabb a gáz nyomása. Ez a lámpa folyamatos spektrumban sugároz, tehát a 254 és 185 nm-en kívül más hullámhosszon is az UV-C tartományban, és sugároz UV-A és UV-B tartományban is.

Energiafelhasználási és hatékonysági szempontok miatt az egészségügyben jelenleg csak az alacsony nyomású germicid lámpa használata indokolt.

A 185 nm-es sugárzás ózont gerjeszt a levegő oxigénjéből, amely nem megfelelő alkalmazás esetén emberre rendkívül veszélyes lehet. Létezik olyan kvarcüveg, mely a 185 nm-es sugárzást nem, csak a 254 nm-t engedi át. Így tehát vannak

ózontermelő és ózonmentes germicid lámpák. Jelen cikk kizárólag a nem ózontermelő (normál) germicid lámpákkal, illetve az ezek által kibocsátott UV-C sugárzással foglalkozik.

Az alacsony nyomású germicid lámpa tulajdonképpen hasonló fénycső, mint a normál világítási „testvére”. Annyi a különbség, hogy míg a normál fénycső esetében a fénypor világít, az adja a fehér fényt, a germicid lámpa átlátszó kvarcüvegén keresztül a higany által kibocsátott 254 nm-es sugárzás érvényesül. A germicid lámpa többféle hossz és átmérőjű méretben készül, így alkalmas legkülönbébb csírátlantási feladatok megoldására. Általános egészségügyi felhasználásra a 26 mm átmérőjű, 30W-os lámpát használják leggyakrabban [5].

A GERMICID LÁMPÁK ÉLETTARTAMA, INTENZITÁSA

A germicid lámpák élettartamát két tényező határozza meg:

- Mint minden fénycsőnek, ennek is a ki-bekapcsolás a „halála”. Minden egyes felkapcsoláskor részecskék válnak le a katódról, és egy idő után „elfogy” a katód, a lámpa kiég.
- Másik tényező az UV-C sugárzás szintjének csökkenése az élettartam során. A gyártók meg szokták adni a lámpák hasznos élettartamát (hatékonysági görbe), mely általában 9000 óra, Long life típus esetén 13 000 óra. Ennyi működési óra után a lámpa UV-C intenzitás lecsökken az eredeti (100 órás) érték 80-90%-ára.

A lámpa intenzitása azt az értéket jelzi, hogy milyen erősen sugároz, vagyis mekkora energiát ad le az adott (jelen esetben 254 nm-es) hullámhosszon. A gyártók katalógusukban közlik az egyes típusok intenzitását 254 nm-en, ez az 1 m távolságról mért érték. Gyakorlatilag nincs jelentős különbség a különböző (minőségi) gyártók termékei között ebben az értékben. Az intenzitás mértékegysége a $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, illetve ennek különféle variációi: μW helyett lehet mW, vagy cm^2 helyett lehet m^2 .

Az intenzitás a távolság növekedésével négyzetes arányban csökken, közeledve a fényforráshoz ugyanilyen arányban nő.

DÓZIS

A germicid lámpával való csírátlantással kapcsolatos legfontosabb adat a dózis. A dózis kifejezi a lámpa által, adott időtartam alatt leadott intenzitást (energiát) 254 nm-en. Mértékegysége a $\mu\text{Ws}/\text{cm}^2$, vagy annak variációi, hasonlóan az intenzitás értékéhez. A μWs más néven μJ , (mikro Joule), illetve a Ws a J (Joule). A lámpa által leadott dózis tehát függ egyrészt a lámpa adott távolságról mérhető intenzitásától, másrészt a besugárzás időtartamától. A dózist tehát növelhetjük akár a lámpa intenzitásának növelésével, akár az időtartam emelésével.

Minden egyes vírus, baktérium, gomba törzsnek más és más a dóziséigénye, vagyis más-más dózisu UV-C besugárzásra van szüksége ahhoz, hogy adott mértékben inaktiválódjon. Az egyes törzsek között nagyságrendi különbségek is lehetnek. A nemzetközi szakirodalomban már nagyon részletes és teljes körű táblázatok találhatóak, melyek konkrétan jelzik az

egyes törzsek dóziséigényét, aszerint, hogy 1-2-3....5-6 LOG csökkentést akarunk elérni. (más megközelítéssel 90% – 99% – 99,9% – 99,99%..... stb. %-os csírátlanítási szint). Ha ugyanis a megfelelő dózist alkalmazzuk, a mikroorganizmusok elpusztulnak, illetve inaktívvá válnak, a DNS roncsolódás következtében.

ALKALMAZÁSOK

A korábban leírtak szerint ma már széleskörűen használják az UV-C germicid lámpát csírátlanításra. Mai világunk egyik alapkövetelménye a vegyszerek mind kisebb mértékű használata, a gyógyszerek minimális szinten történő alkalmazása, illetve a magas fokú sterilitás mellett az alacsony energiafelhasználás. Mindezeknek a követelményeknek kiválóan megfelelnek az alacsony-nyomású germicid lámpák, melyek energiafogyasztása alacsony, hatékonyságuk nagy, vegyszermentesen és melléktermékek nélkül fejtik ki hatásukat, nem lehet túladagolni, és a kórokozók nem tudnak rezisztenssé válni ellenük, mint némely gyógyszer illetve vegyszer esetében. A tisztának, kórokozómentesnek tűnő felületeken képződő biofilm esetében nincs is „vetélytársa” ennek a módszernek. A vegyszerek, gázok, sűrűlécszerek ugyanis sokszor elégtelenek, miközben a megfelelő dózisu UV-C besugárzás teljesen el tudja pusztítani a biofilmben található mikroorganizmusokat.

A világ nagy részén ma már szinte az élet minden területén használják nap mint nap ezt a természetbarát, „zöld” sterilizáló eszközt. Az egészségügy mellett szinte minden iparág használja, de sok esetben otthon, munkahelyünkön, iskolában, óvodában is használatosak pl. az UV lámpás légtisztító vagy víztisztító készülékek. Érdekességként megemlíthető, hogy pl. Moszkvában a metró mozgólépcsőjének gumikorlátját is germicid lámpa fertőtleníti a visszatérő ágbán, így biztosítva azt, hogy egy-egy beteg ember keze által rávitt kórokozó ne fertőzzön meg sok másik embert.

Sajnos Magyarországon kevésbé ismert a germicid lámpa, illetve ez a technológia. (Ennek okát még nem sikerült kideríteni, valószínűleg a háború után ideológiai okokból nem siettünk annak elterjesztésében. Hasonló a helyzet több volt szocialista országban is.) Nálunk még kb. 30 évvel ezelőtt legalább a kórházakban ismert volt a falra szerelt germicid lámpa, melyet főleg műtők csírátlanítására használtak. Akkor még ez kötelező eleme volt a kórházak felszerelésének. Sajnos ez a kötelezettség idővel elmúlt, ma már legtöbb helyen nem is ismerik ezt a fertőtlenítő eszközt, néhányan tudni vélik azt is, hogy ez kifejezetten káros, veszélyes!

Néhány éve megkezdődött a technológia magyarországi terjedése is, és, bár a folyamat nem túl gyors, az iránya egyértelmű. Az örvendetes példák közé tartozik több olyan vízmű beruházás, ahol az ivó vagy szennyvízkezelést már nagyteljesítményű UV-C lámpás berendezések végzik. Sajnos nincs elég nagy hírverése annak a ténynek, hogy pl. Budapest ivóvizét is UV lámpákkal csírátlanítják! Nagy lendületet adna az ügynek, ha az illetékes hatóságok felismernék a lehetőséget, megismernék a pontos hatásmechanizmust, valamint a külföldi tapasztalatokat, és támogatnák a technológia alkalmazását.

ALKALMAZÁSOK AZ EGÉSZSÉGÜGYBEN

Nem lehet eléggé hangsúlyozni a higiénia, sterilitás fontosságát az egészségügyben. A műtők csírátlanítása mellett nagyon fontos a vizsgálók, kórtermek és minden olyan helyiség légtérének és felületeinek csírátlanítása, melyekben a betegek és dolgozók tartózkodnak. Különösen fontos kérdés ez azóta, mióta ráébredtünk arra, hogy a különféle gyógyszerek és tisztító vegyszerek hatására veszélyes mutációk és rezisztens törzsek jöttek létre. Ezek elpusztítása egyre nagyobb gondot okoz, kontrolljuk egyre nehezebb. Ma már sajnos jól ismert az olyan, kimondottan kórházi közegben terjedő, és kiirt-hatatlan veszélyforrás, mint pl. a MRSA, a Clostridium difficile, és más, „kórházban szerzett fertőzések” (HAI – hospital acquired infections).

A korábbi, szokásos, általános tisztítási módszerekkel ezek terjedése már nem akadályozható meg, évről évre nő a fertőzöttek száma, sajnos az esetek jelentős része halállal végződik.

Ezek a törzsek jól megélnek, és szaporodnak a biofilmben, melyek akár gyönyörű, csillogó, tisztának tűnő rozsdamentes acél felületen is létrejöhetnek. Megtelepedhetnek a kórház központi légkezelő egységében, a légcsatornában, és így szabadon utazhatnak az egész intézményen belül.

Bár sokféle kiváló vegyi anyagot kifejlesztettek már a felületek lemosására, rendszeresen visszatérő probléma a nem tökéletes tisztítás. Egyes cégek kifejlesztettek olyan jelző rendszereket, mellyel utólag jól kimutatható, mennyire tökéletesen a jónak vélt takarítási módszerek, de ez még nem hozza meg a megoldást. A felületek teljes (!) letakarítása a megfelelő töménységű fertőtlenítő szerrel soha nem oldható meg 100%-ban! Olyan, manapság gyakran használt felületek nem is kerülnek sorra, mint pl. a számítógép billentyűzete, egér, TV távirányító stb. További problémát jelentenek a már említett biofilm, illetve a levegőben lévő mikrobák, spórák.

A falra felszerelt UV lámpa (megfelelően elhelyezve) bevilágítja az adott helyiséget, megfelelő ideig tartó működtetése elpusztítja mind a légtérben, mind a felületeken lévő mikrobákat. A fény természetesen nem helyettesítheti a fizikai tisztítást (porszívózás, lemosás), de annak kiegészítőjeként utólag hatékonyan végzi a csírátlanítást.

Nagy előnye a technológiának az egyszerűsége és olcsósága. Egy kb. 4x4 m-es helyiségben egyetlen, jól elhelyezett 30W-os lámpa használata elegendő. Beruházási költsége alacsony (kb. 20.000 Ft), fogyasztása szintén nem nagy (napi max. 8 órában 30W), élettartama hosszú (3 év, napi 8 óra használat mellett). Karbantartását a 2-3 évenkénti égő-csere jelenti. Kezeléséhez semmilyen külön képzettség nem szükséges, csak azt kell mindenkinek megtanulnia, hogy tilos a helyiségben tartózkodni. Guruló állványra szerelve mobil formában is alkalmazhatók a lámpák. Egy-egy kórterem, vizsgáló így olyan módon is kezelhető, hogy az ágyak, asztalok alatti légtér, felület is közvetlen besugárzást kap.

Kisebbségi eszközök csírátlanítására alkalmasak az UV lámpával felszerelt szekrénykék. Ezekbe kisebb használati tárgyak helyezhetők, és rövid (10-15 perces) kezeléssel nagy-

szerűen fertőtleníthető a felületük. Természetesen ez nem az orvosi eszközök sterilizálását jelenti, csak olyan tárgyakét, melyeken bizonyítottan megtapadnak a kórokozók, jelenleg mégsem teszünk semmit azok felületi fertőtlenítése érdekében. Hasonló berendezéssel a számítógépek billentyűzete, egere is rövid idő alatt kezelhető, megakadályozva a leggyakoribb fertőzések terjedését. A központi légkezelő egységbe, légszűrőbe is hasznosan használható a beépített UV lámpa, mert elpusztítja az abban szállított levegőben lévő mikrobákat.

Ugyanakkor például a műtőbe így bejuttatott steril levegő sem garantálja azt, hogy az emberek vagy eszközök által bevitt kórokozók ne éljenek és szaporodjanak odabent. A helyben alkalmazott germicid lámpa biztosíthatja ezek hatékonyságát.

ELLENVÉLEMÉNYEK, PROBLÉMÁK

Természetesen az UV-C lámpa alkalmazása nem helyettesítheti az egyéb sterilizálási eljárásokat. Bizonyos eljárásokat egyáltalán nem válthat ki, mint például az orvosi eszközök forró levegővel, gőzzel, kémiai szerekkel, plazmával stb. sterilizálása. Mivel nem minden feladat oldható meg ezzel a módszerrel, sokan eleve elvetik a használatát. Sokan csak annyit tudnak róla, hogy „v eszéyes”, emiatt egyáltalán nem alkalmazzák.

Egyesek a lámpa „nem tökéletes” hatékonysága miatt kerülik alkalmazását. Bár egyetértenek azzal, hogy a légtérrel semmilyen felmosással sem lehet kezelni, és a felületek lemosása is hiányos, mégis arra hivatkoznak, hogy a lámpa fénye nem ér el mindenhová. Pedig a két módszer kombinációja adja a legjobb eredményt.

Egyesekben félelmet kelt a „sugárzás” kifejezés, pedig valójában fénysugárzásról van szó, nem radioaktív vagy röntgen

sugárzásról. Bizonyos esetekben a kórházi audit áldozatává válik ez a technológia, egy szinte nevetséges ok miatt. Már eléggé közismert a tény, hogy a germicid lámpa hasznos élettartama 9.000 óra. Az audit során természetesen felmerül a kérdés: „Hány órát üzemelt a lámpa?” Mivel erre (audit szerinti) pontos választ senki nem tud adni, inkább leszerelik a lámpát, „nem elég hatékony” megjegyzéssel. Pedig egyszerű a megoldás! Az éjszakánként 8 órát használt lámpa 3 év alatt éri el azt a 9.000 óra működési időt, amit folyamatos működéssel egy év alatt érne el. Tehát ha mindenféle számolgatás, jegyzetelés nélkül három évente cserélnék ki az égőt, akkor a csírátlanítás is állandó szinten tartható, és az ellenőrzésnek is megfelelnének.

ÖSSZEGZÉS

A germicid lámpa tehát bizonyítottan hatékony eszköz a csírátlanításra, ezáltal kiválóan alkalmazható a mindennapi infektókontrollban. Meg kell találni a helyét a többi eszköz, módszer között, és azokkal párhuzamosan alkalmazni a lehető legtöbb szűrő. Alacsony beruházási és üzemeltetési költsége mellett gyakorlatilag bármilyen mikroorganizmus ellen használható. Kellő dózis esetén mindegyik kórokozó megfelelő szinten elpusztítható. Nem más módszerek rovására, inkább azok mellett alkalmazandó csírátlanítási eszköz, mely környezetbarát, melléktermék nélküli, vegyszermentes, nem túlada-golható. Hazánkban az UV-C fény gyakoribb alkalmazásának nem anyagi akadálya van. Két fontos tényezőtől múlik a gyorsabb, szélesebb körű elterjedés:

- Komolyabb hatásági elismerés, támogatás, protokollba integrálás
 - Ismeretek szélesebb körben való terjesztése
- Remélhetőleg ez utóbbihoz jelen cikk is hozzájárul.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] <http://www.greensgroomer.com/getattachment/UV-C-Eradication/GreensGroomer-UV-C-History.pdf.aspx> 2014.03.14.
 [2] <http://www.uvtechnology.co/history-of-uv.html> 2014.03.14.

- [3] <http://www.digitalhistoryproject.com/2011/08/professor-niels-r-finsen-finsen-medical.html> 2014.03.14.
 [4] <http://www.uvtechnology.co/history-of-uv.html> 2014.03.14.
 [5] <http://www.americanairandwater.com/lamps.htm> 2014.03.14.

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



Korondán László
 Hollandimpex Kft., Germicid Üzletág vezető

Végzettség:
 Külkereskedelmi Főiskola, (1975-1978), külkereskedelmi üzemgazdász

Szakmai pályafutás:

Hollandimpex Kft., Germicid Üzletág Vezető (2009-), Lighttech Kft., Sales Manager, UV-C lámpa, Európa, Ázsia, Amerika (2000-2009), Tesco Kft., Irodavezető, Tripoli, Líbia (1997-2000), Tungstram Rt., Marketing Manager, fénycső, Európa (1993-1997), Tungstram Rt., Irodavezető, Új-Delhi, India (1989-1993), Tungstram Rt., Üzletkötő, (1978-1989)