

Využití laserů ve včelařství – možnosti a limity

Pod pojmem laser si většina z nás představí ostrý světelný paprsek, který může mít různou sílu. Laserové světélko můžeme použít jako ukazovátka na plátně, můžeme si nechat chirurgickým laserem odoperovat oční vadu, čteme i o laserových zbraních, schopných na dálku proděravět kovové pancíř. Můžeme-li laserovým paprskem řezat kov, můžeme jeho pomocí také zabít choroboplodné bakterie a spolehlivě tak dezinfikovat třeba dřevěné úlové součásti?

Světlo je určitá část širokého spektra elektromagnetického (elmg.) záření. Elektromagnetické záření je vlnění o různé různé délce vlny, respektive kmitání o různé frekvenci. Na Wikipedii najdete k přetištěnému obrázku 1 ještě celou řadu dalších podrobností. Z celého spektra jen malá část je viditelné světlo s vlnovou délkou od 380 (modrá) do 750 nm (červená). Většina elmg. záření má vlny buď kratší, nebo delší.

Laserové paprsky využívají zesílené světlo. V ultrafialové oblasti známe studené lasery excimerové (vhodné pro mikrokirurgii, například oční), ve viditelné oblasti lasery heliové a neonové, používané pro měření a navádění. Infračervené lasery mají široké využití, typicky pro šetrné odstranění nátěrů bez poškození podkladu. Světlo může být nepřerušované (tzv. CW lasery) nebo může různě rychle blikat, tyto lasery pracují v tzv. pulzním režimu. Délka impulsu je u klasických lékařských nebo gravírovacích

laserů od 10 do 500 nanosekund (ns). Průmyslový laser pro vrtání nebo svařování používá záblesky delší, od 1 mikrosekundy (μ s) až po několik milisekund (ms).

Při aplikacích je také potřeba různá síla použitých paprsků. Energie nevzniká sama od sebe, může se jen různě přeměňovat a jejím zdrojem je v případě laserů elektřina. Přenosné přístroje mají příkon do 50 W, stacionární výkonné lasery potřebují energii i v řádu desítek kilowattů. Podstatnou vlastností laseru je, jak je energie soustředěná na ošetřovanou plochu. Tady se používá parametr nazvaný fluence, který nabývá hodnot řádově jednotek J/cm^2 .

Typické zařízení sloužící pro dokonalé očištění povrchů bez jejich mechanického poškození používá nanosekundové lasery s vlnovou délkou 1064 nm o výkonu 50–500 W s fluencí 1–10 J/cm^2 . Povrch bývá exponován po dobu asi 1 minuty na 1 dm^2 .

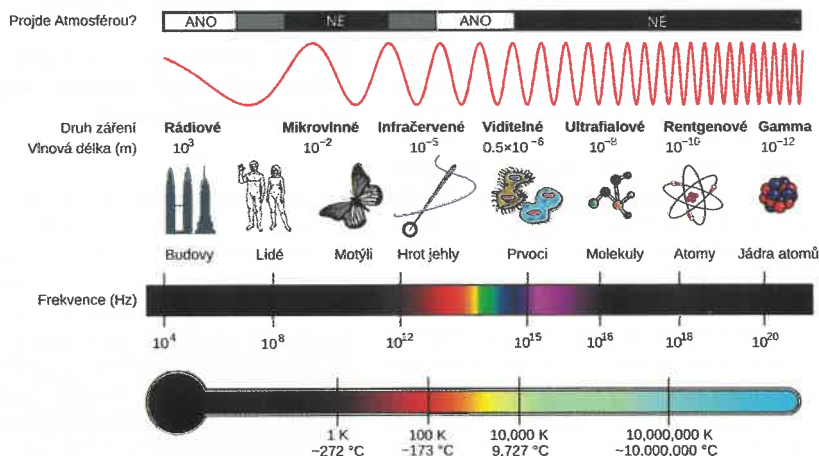
Podstatnou vlastností pro praktické využití je samozřejmě cena. Musíme vzít v úvahu pořizovací cenu zařízení, jeho životnost a cenu jedné provozní hodiny s vyškolenou obsluhou.

Pokusy s původcem moru včelího plodu

Pro praktické vyzkoušení laserového čištění včelařského zařízení jsme domluvili pokusy v demonstrační laboratoři firmy Narran, s.r.o., v Praze. Tato česká firma (zal. 2013) vyvíjí a vyrábí vlastní laserové systémy, ale zná a prodává též laserová zařízení zahraničních výrobců, takže umí vytvořit komplexní řešení využití laseru od počáteční myšlenky zákazníka po hotovou aplikaci.

O pilotních pokusech s úly jsme referovali na VÚVel Academy v Brně v roce 2023 a nyní jsme se v rámci výzkumného projektu NaCeBiVet k problematice vrátili. Pokud posvítíme na dřevěný povrch vláknovým laserem o vlnové délce 1060 nm výrobce Narran, povrch zavoňá, trochu zhnědne, zejména na koncích vláken, a přitomný vosk nebo propolis se na krátkou chvíli ztekutí. Ale co bacily? Přežijí?

Připravili jsme si sady pokusných hranolků z čistě nařezaného smrkového trámků, na které jsme nanесли suspenzi



Obr. 1 Rozsah elektromagnetického záření

Autor: Domestomas

Tabulka 1

Kultivační vyšetření pilin z povrchu různě ošetřených pokusných dřevěk infikovaných původcem moru včelího plodu.

Skupina	Ošetření	Výsledek* [CFU v 1 ml]
1	laser 1064 nm, 105 kHz, 60 sec	55 ± 34
2 (kontrola)	bez ošetření	68 ± 40
3	PB hořák, 200 °C, 60 sec	< 0,1
4	horký vzduch 300 °C, 60 sec	< 1

Tabulka 2

Kultivační vyšetření oplachu Petriho misek infikovaných původcem moru včelího plodu po ošetření laserem.

Skupina	Ošetření	Výsledek* [CFU v 1 ml]
1	laser 1064 nm, 105 kHz, 60 sec	>1200
2	laser 1064 nm, 24 kHz, 60 sec	>1200
3	laser UVA (350 nm), 60 sec	>1200
4 (kontrola)	bez ošetření	>1200

* Výsledkem pokusu je množství vykultivovaných buněk původce moru včelího plodu (CFU = colony forming units) v jednom mililitru výluhu z pilin.

(obr. 2) se známým množstvím spor původce moru *Paenibacillus larvae*. Po zaschnutí jsme polovinu dřevěk exponovali laserovým paprskem (obr. 3). Dřívka včetně kontrolních variant jsme povrchově obrousili pečlivě očištěnými frézami (obr. 4). Získané piliny jsme vylouhovali ve fyziologickém roztoku a ten následně kultivovali na speciální živné půdě používané pro vyšetřování moru včelího plodu. Výsledky jsou v tabulce 1. Laserové ošetření nemělo na počet přeživších spor moru žádný vliv. Spory moru jsou stavěné „do nepohody“ a ukázalo se, že ozáření použitým laserem přežily. Pro dezinfekční účinek nestačí, že došlo k malému snížení (může být i v rámci nejistoty měření). Pokud má mít jakékoliv ošetření význam, nesmí přežít dezinfekci více než jedno procento původního počtu patogenů (správně spíš zlomky promile).

V dalším pokusu jsme zkusili vyloučit vliv dřevěného povrchu, který může buď chladit, nebo se některá vlákna pod laserem vznítit. Také jsme si položili otázku, zda se bacily nevsákly pod povrch dřeva a neukryly se tak před laserovým paprskem. Pokusně jsme proto morové bacily nanесли přímo na čisté sklo Petriho misek. Opět jsme plochu ošetřili stejným laserem, poté jsme z povrchu misky smyli bakterie a kultivací ověřili, že žily dál. Výsledek se opakoval. Laserové paprsky použitého typu bacily nezabijí. (tab. 2)

Z experimentů se tedy musíme spokojit se závěrem, že běžně dostupné lasery pro dezinfekci ve včelařství využít nelze.

Naopak běžně používané a dostupné včelařské metody (např. důkladné ožehnutí nástavků) jsou dostatečně účinné. I to jsme opakovaně ověřili (tab. 1). Prostředí včelího hnízda udržované uvnitř

nově vypoceným voskem a propolisem pomáhá snižovat infekční tlak. Pozor však na přehnaný optimismus. V situaci, kdy ve včelstvu propuknou klinické příznaky, infekční tlak vyletí do miliardových počtů bakterií v každé uhynulé larvě či kukle. Na to už propolisový nátěr nestačí. Příroda má však i tady účinné řešení. Dříve to býval blesk a následný lesní požár. Dnes však máme v přírodě i lidská sídla a benzinové pumpy, takže naše situace je o mnoho komplikovanější.

Mgr. Veronika Jeřábková

Ing. Dalibor Titěra, CSc.

Výzkumný ústav včelařský v Dole

Poděkování: Vývoj dezinfekčních postupů je součástí projektu č. TN02000017 NaCeBiVet, podpořeného Technologickou agenturou České republiky (TACR).



Obr. 2 Umělá infekce dřevěk v laboratoři
Foto: V. Jeřábková



Obr. 3 Expozice pokusných ploch laserem

Foto: D. Titěra



Obr. 3a Detail expozice pokusných ploch laserem

Foto: D. Titěra



Obr. 4 Frézování povrchu pokusných dřevěk
Foto: D. Titěra