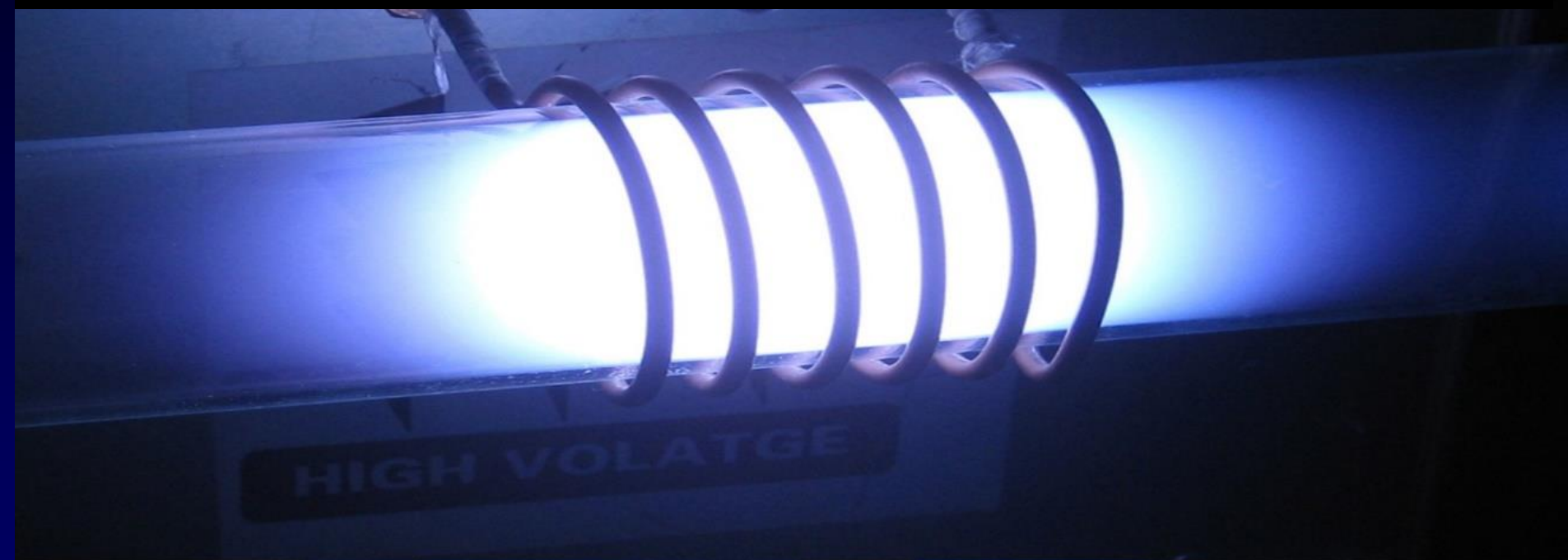


Sterilizacija temperaturno občutljivih materialov s hladno plinsko plazmo



Miran Mozetič^{1,2}
miran.mozetic@ijs.si

¹Institut “Jožef Stefan”, Ljubljana

²Plasmadis d.o.o., Ljubljana



Če naš material prenese segrevanje pri 121°C, uporabimo avtoklav

Hladne metode sterilizacije:

- Sevanje
- Oksidacija
- Eksotika

Ne prodre globoko

Značilen čas obdelave minute do ure

Sevanje cepi vezi v molekulah:

- UV 230 – 300 nm
- Beta žarki (elektroni) > 1000 eV
- Rentgenski in gama žarki (1000 eV – MeV)

Prodorno, kombinacija beta, X in UV sevanja.

Radioaktivno



Oksidacija (sproščanje močnih oksidantov):

- Etilen oksid
- Ozon
- Vodikov peroksid
- Dušikov dioksid
- Hipoklorid, hiper



**Sinergija
sevanje +
oksidacija**

**Strupeno.
Strup je treba
odstraniti**



Plazemska sterilizacija je bila pomembna niša svetovne znanosti pred 10 – 20 leti.

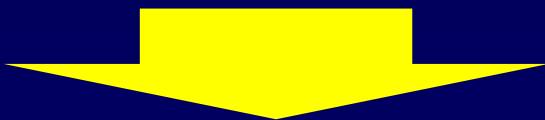
Klasika:

- **O_3 difundira naokoli**
- **$O_3 \rightarrow O_2 + O$**
- **O oksidira organsko snov**

Plazma:

- **$O_2 + e^- \rightarrow O + O + e^-$**
- **O difundira naokoli in oksidira organsko snov**
- **$O + O \rightarrow O_2$ na površini**

Plazemski oksidanti slabo prodirajo v reže, UV pa tudi



Plazemska sterilizacija je primerna, če so bakterije, virusi, plesni na površini

In če obdelovanec malo reagira z radikali, UV, VUV



**Zelo šibka plazma,
da delikatnega
materiala ne
segrejemo preveč!**

**Steriliziramo z H_2O_2 . Plazma poskrbi za odstranitev strupa:
 $\text{H}_2\text{O}_2 + e^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O} + e^-$; $\text{O} + \text{O} \rightarrow \text{O}_2$ na površini**

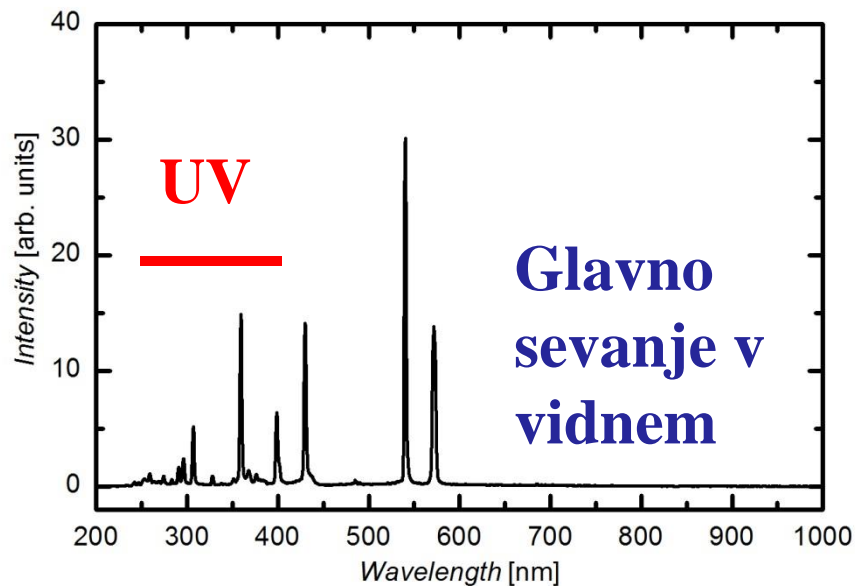


Plinska plazma hitro uniči mikroorganizme na površini

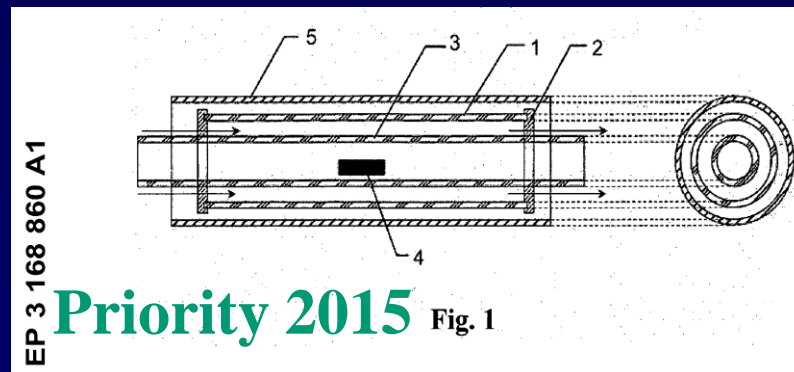
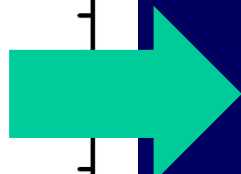
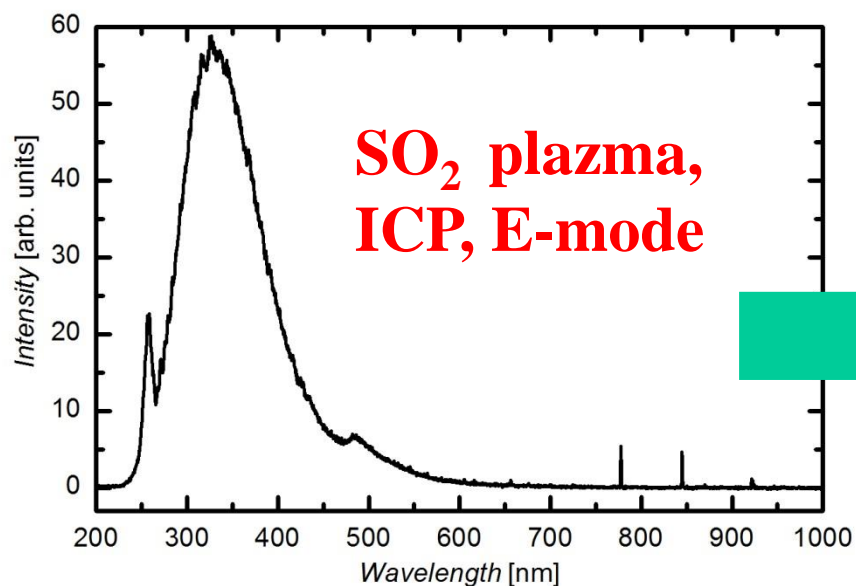
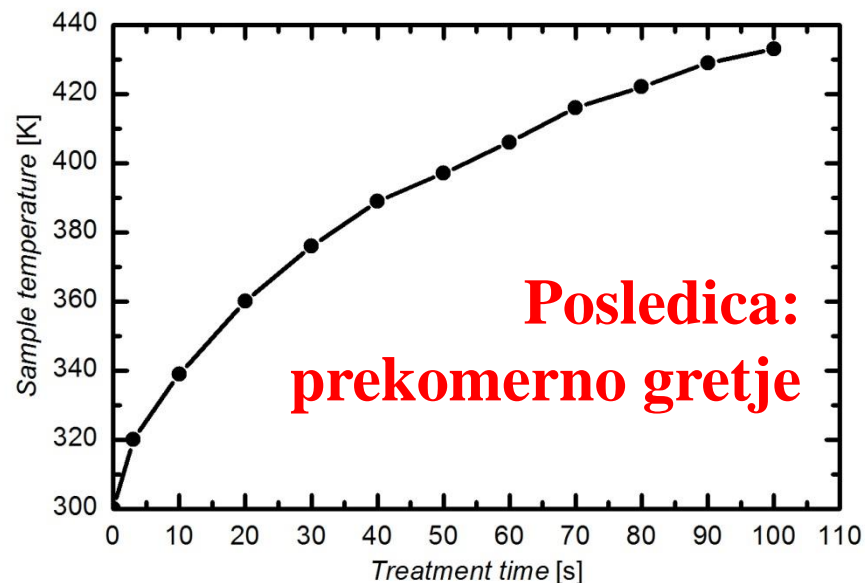


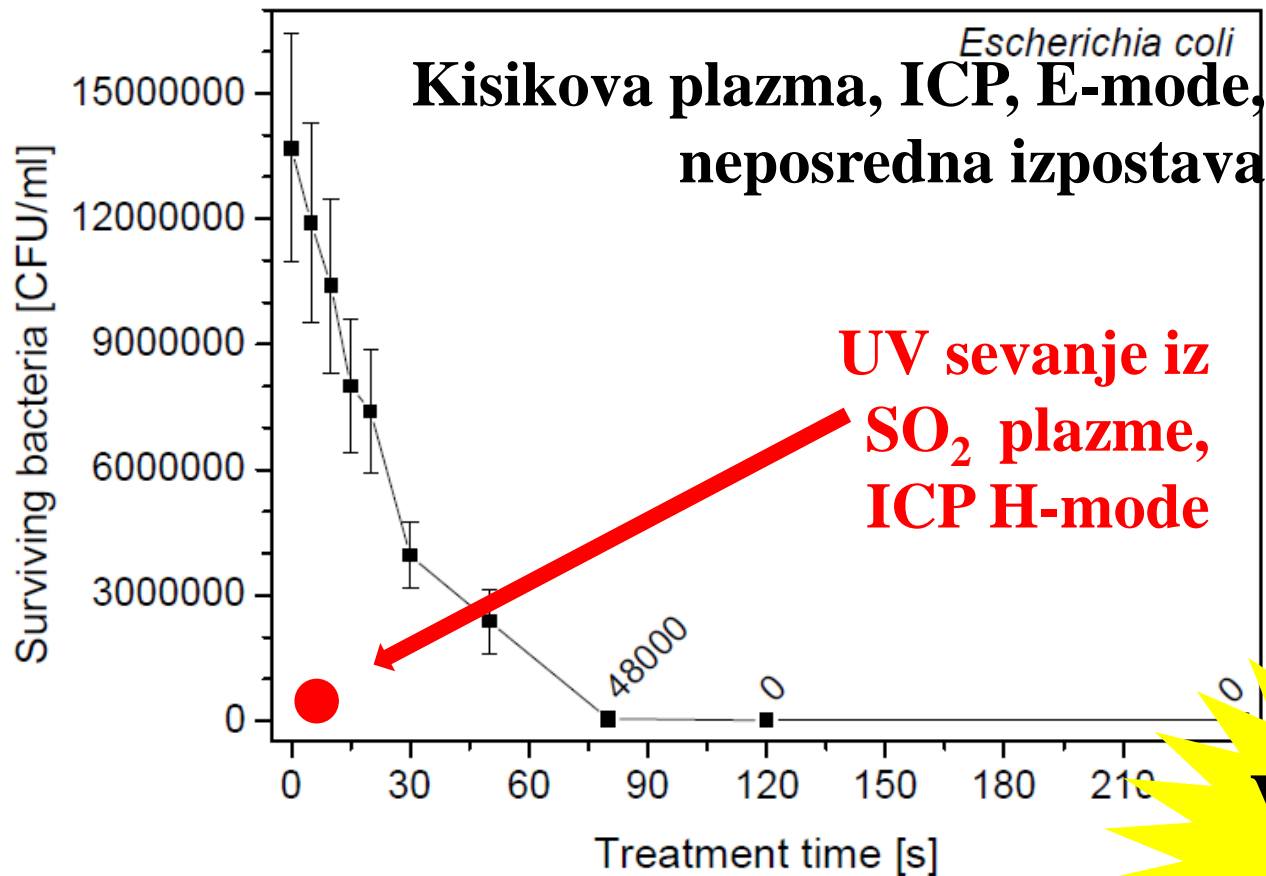
**Sobna
temperatura**

**Nekaj
sekund!**



Standarna nizkotlačna Hg lampa





**6-log
deaktivacija
bakterij na
površini
organske
snovi v 5 s!**

**Vzorec se je
segrel le za
nekaj °C**



Univerzalnih plazemskih sterilizatorjev nikoli ne bo.

Za vsak tip obdelovanca in kontaminacije je potrebno razviti svoj plazemski sistem

**Osebno
mišljenje M.
Mozetiča**

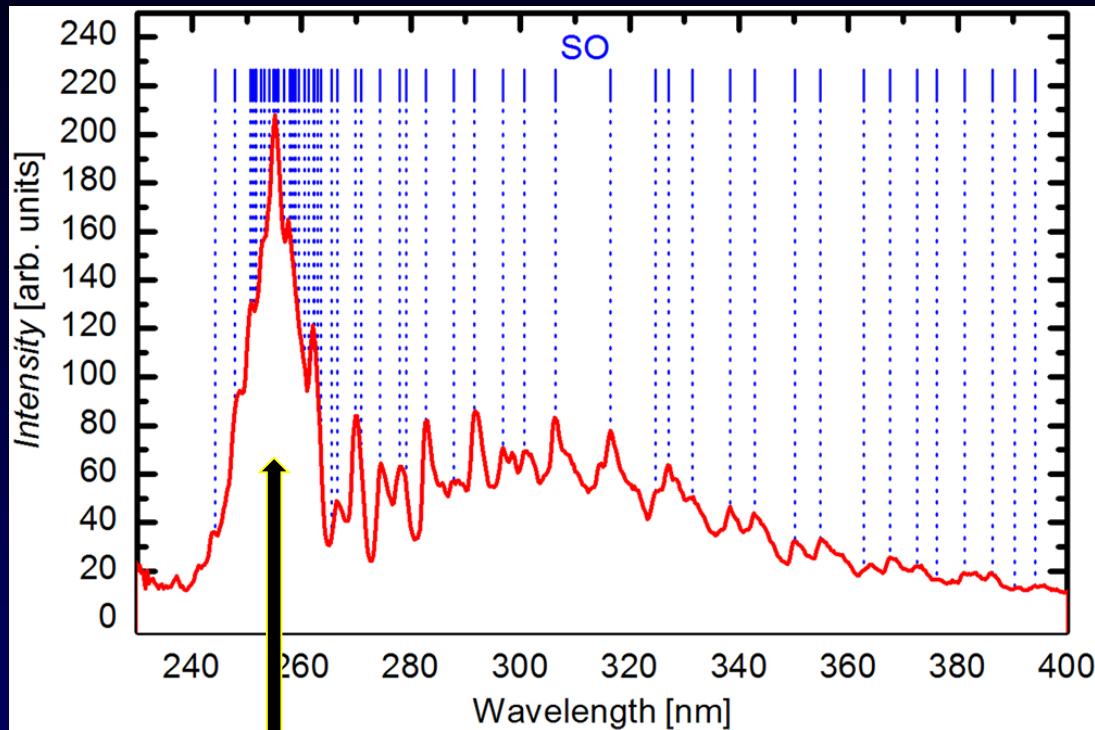
Robni pogoji:

- **Plazma ne sme spremeniti siceršnjih lastnosti obdelovanca**
- **Učinkovita sterilizacija v razumnem času**

**Najboljši učinki:
sinergija UV in radikalov**



Bakterije, plesni, spore na površini obdelovanca



**Vrh sevanja pri
255nm, kjer je
maksimalen
germicidni učinek**

**Vdorna globina
UV 250 nm je
reda 1 mikron**

**UV 250 nm
prodre v
notranjost celice
in poškoduje
DNA**



Sklepi:

- **Plazma obeta široko uporabo v živilstvu in kmetijstvu**
- **Samo v Koreji okoli 25 raziskovalnih skupin, več na Japonskem**
- **Za vsak tip obdelovanca svoji parametri obdelave**
- **Bakterije, plesni: UV + radikali**
- **Kontinuirni sistemi**
- **Nekatere rešitve so patentirane**

