

USPEŠNA ORGANIZACIJA DVEH MEDNARODNIH SREČANJ

COST Action CA19110, 3rd Workshop on Plasma Applications for Smart and Sustainable Agriculture

8th International Conference on Advanced Plasma Technologies – ICAPT-8

Naše društvo je med 14. in 18. majem 2023 organiziralo enotedenski posvet o plazemskih tehnologijah in uporabi plinske plazme v kmetijstvu. Posvet smo organizirali v hotelu Špik v Gozd Martuljku, udeležilo pa se ga je okoli 60 strokovnjakov iz Evrope in Azije. Na posvetu smo zaporedno organizirali dve znanstveno-strokovni srečanju, in sicer tretjo delavnico evropskega programa COST »Plazemsko kmetijstvo« skupaj s sestanki pripadajočih delovnih skupin ter 8. konferenco o naprednih plazemskih tehnologijah (ICAPT). Pretekli srečanja programa COST sta bili v Romuniji in na Slovaškem leta 2021 in 2022, prihodnje pa načrtujemo poleti 2024 v Srbiji. Konference ICAPT organiziramo vsakih nekaj let, zadnji sta bili leta 2019 v mestu Hue v Vietnamu in leta 2016 v mestu Siem Reap v Kambodži. Za prihodnjo se bomo odločili na seji mednarodnega znanstvenega sveta, ki bo spomladi 2024.

Srečanje programa COST je vodila koordinatorka, prof. dr. Nevena Puač, konferenco pa njen dolgoletni predsednik, prof. dr. Miran Mozetič. Za organizacijske zadeve obeh srečanj je poskrbel doc. dr. Gregor Primc, ki je tudi pripravil in obnavljal spletni strani. Podrobnejši podatki o obeh srečanjih so na voljo v angleškem jeziku na spletnih straneh našega društva:

<http://www2.arnes.si/~ljdvts/3rd-PLAgri-COST-Workshop.html>

<http://www2.arnes.si/~ljdvts/ICAPT8-conference.html>

Predavatelji na obeh srečanjih so predstavili pomembne znanstvene dosežke in tehnološke izzive. Na področju plazemskega kmetijstva so možni trije

pristopi: neposredna obdelava organskega materiala (semen, rastlin ali pridelka) s plinsko plazmo, plazemska obdelava tekočine za namakanje, pršenje ali zalivanje organskega materiala ter uporaba plinske plazme kot električno prevodnega medija za prenos izjemno močnega električnega polja od vira k organskemu materialu.

Neposredna obdelava organskega materiala s plinsko plazmo je posebej primerna za pridelke, kot so semena in plodovi. Plinska plazma povzroči takojšnjo spremembo sestave površine, obenem pa sproži večinoma ireverzibilne površinske pojave, ki vodijo k spremembi morfologije, omočljivosti, strukture itd. Površinske spremembe lahko vplivajo tudi na biološki odziv organskega materiala kot npr. pospešena kaljivost semen, hitrejša rast mladice in v končni fazi tudi povečan pridelek. Za neposredno obdelavo je še posebej primerna nizkotlačna plazma, saj omogoči enakomerno obdelanost celotne površine. Če vzdržujemo tlak pod nasičenim parnim tlakom vodne pare (okoli 30 mbar pri sobni temperaturi), izdatno hlajenje zaradi desorpcije vodne pare s površine omogoči vzdrževanje primerne temperature kljub segrevanju zaradi eksotermnih površinskih reakcij kot so obstreževanje z nizkoenergijskimi pozitivno nabitimi ioni, nevtralizacija nabitih delcev, heterogena rekombinacija radikalov do stabilnih molekul, relaksacija metastabilnih delcev itd.

Neposredna obdelava pri atmosferskem tlaku ni primerna za enakomerno obdelavo večje količine organskega materiala, saj lahko hladno plazmo vzdržujemo le s pulznimi razelektritvami, ki so kra-



Marelice med neposredno obdelavo v nizkotlačni plinski plazmi



Prof. dr. Rasa Žukiene je imela predavanje o vplivih hladne plinske plazme na *Stevia Rebaudiana Bertoni*.



Koordinatorica programa COST »Plazemsko kmetijstvo«, prof. dr. Nevena Puač iz Beograda.



Formalni del posveta smo organizirali v veliki predavalnici hotela Špik.



Prof. František Krčma s Tehniške univerze v Brnu je bil predsednik COST programa »COST TD1208: Razelektritve v tekočinah in njihova bodoča uporaba«, ki velja za predhodnika aktualnega programa »Plazemsko kmetijstvo«.



Plazemsko obdelana voda za uporabo v kmetijstvu vzbuja tudi zanimanje teoretikov. Prof. Murakami z Univerze v Osaki je pojasnil kompleksnost tovrstnih raziskav.

jeveno in časovno omejene. Uporaba kontinuirnih razelektritev (frekvenca napajalnika preko nekaj 100 kHz) je omejena, saj se pri atmosferskem tlaku večji del v plazmo vložene moči hitro spremeni v povišano temperaturo plina, slednja pa pogosto slabo vpliva na obdelovance. Atmosferska hladna plazma ni najbolj primerna za obdelavo rastlin prav zaradi prostorske omejenosti oziroma nehomogenosti plazme.

Alternativa, ki je še posebej primerna za obdelavo rastlin, je uporaba vektorja za prenos reakcijskih sestavin plazme do rastline. S plinsko plazmo obdelamo neko tekočino, ki jo potem pršimo po rastlinah. Pogosto uporabimo kar navadno vodo, ki pa jo lahko plazemska obdelava zakisa, zaradi česar dodamo plazemsko obdelani vodi za pršenje oziroma namakanje sredstvo za uravnavanje kislosti. Plazemsko obdelana voda ni stabilna, temveč se stara, kar pomeni, da se reakcijske sestavine počasi izgubljajo. Staranje je termodinamski proces, zato ga lahko upočasnimo s shranjevanjem pri nizki temperaturi, kar ni vselej praktično. Boljša rešitev je pršenje drobnih vodnih kapljic skozi plinsko plazmo. Ker je površina

drobnih kapljic velika glede na njihov volumen, se lahko drobno razpršene kapljice dovolj obdelajo že med preletom skozi plinsko plazmo. Ta postopek je posebej primeren za uporabo v rastlinjakih, pa tudi v nasadih rastlin, ki jih je treba pogosto dezinficirati, npr. vinska trta. Namesto vode lahko uporabimo razne tekočine, pred kakršnokoli obdelavo pa se je treba posvetovati s strokovnjakom, saj lahko plinska plazma v tekočinah s precejšnjo vsebnostjo organskih molekul povzroči nastanek neželenih snovi.

Pogosto ni mogoče ali pa ni praktično namestiti vira električnega oziroma elektromagnetnega polja na ali v obdelovanec. V takih primerih uporabimo plinsko plazmo kot vektor za prenos polja od vira (visokonapetostni generator) do mesta uporabe. S pomočjo plinske plazme ustvarimo ionizacijsko čelo, ki se širi od izvira močnega polja proti obdelovancu. Jakost električnega polja zlahka preseže MV/cm, hitrost potovanja valovnega čela pa je značilno več km/s. Takšen prenos močnega polja deluje v pulzih, tako kot vse atmosferske plazme, pri katerih nam ni treba skrbeti zaradi pretiranega gretja plina. Primeren je za spodbujanje biološkega odziva, na primer za pospeševanje rasti gliv.

Predavatelji in drugi udeleženci posveta so predstavili različno uspešnost doseganja zadanih ciljev. Poleg odličnih rezultatov so mnogi predstavili tudi rezultate neuspešnih poskusov, o možnih razlogih za razlike pa smo razpravljali pri večernih mreženjih. Vsekakor ostaja plazemsko kmetijstvo ena od gonilnih sil razvoja znanosti o interakciji med različnimi plazemskimi delci in organskim materialom. Gre za zelo kompleksne interakcije, ki se dodatno zameglijo zaradi naravnega odstopanja lastnosti biološkega materiala od želenih vrednosti. Poleg tega so nekateri udeleženci poudarili, da tudi sami obdelovanci vplivajo na lastnosti plazme, kar dodatno zakomplicira interpretacijo rezultatov.

Doc. dr. Gregor Primc



Ohranjanje kakovosti živil v raznih postopkih med žetvijo in trgovino predstavlja poseben izziv za plazemske tehnologe, o čemer je predavala dr. Christina Muja z Univerze v Toulousu.



Skupinska slika udeležencev delavnice o plazemskem kmetijstvu