

MIKRODUMBLIŲ APDOROJIMAS TAIKANT ŠALTOSIOS PLAZMOS IR IMPULSINIO ELEKTRINIO LAUKO POVEIKĮ

Kamilė Jonynaitė¹, Rolandas Uscila², Skirmantas Keršulis¹, Žydrūnas Kavaliauskas²,
Liutauras Marcinauskas², Arūnas Stirkė¹, Voitech Stankevič¹

¹ Fizinių ir technologijos mokslų centras, Funkcinių medžiagų ir elektronikos skyrius
Saulėtekio al. 3, LT-10257 Vilnius, el. p.: kamile.jonynaite@ftmc.lt

² Lietuvos energetikos institutas, Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas

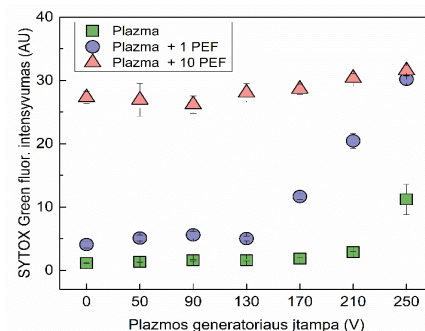
Mikrodumbliai vertingas maistinių medžiagų ir biologiškai aktyvių junginių šaltinis. Siekiant užtikrinti pastarųjų junginių prieinamumą vartotojams, būtina padidinti ekstrakcijos išeigą ir sumažinti proceso kaštus. Priešingai nei įprasti cheminiai ar mechaniniai dumblių apdorojimo metodai, impulsinis elektrinis laukas (angl. pulsed electric field (PEF)) ir neterminis plazminis apdorojimas išsiskiria kaip turintys didžiausią potencialą spręsti minėtas problemas.

Jau yra tyrimų, įrodančių jog žinduolių ir bakterijų ląstelių membranos, po apdorojimo plazma, tampa jautresnės PEF poveikiui [1,2]. Manoma, jog tai nulemia plazmos generuojamų radikalų sąveika su membranoje esančiais lipidais. Ko pasekoje, sumažėja energijos kiekis reikalingas inicijuoti plazminės membranos pralaidumo padidėjimą. Tačiau iki šiol nėra žinoma, kaip kombinuotas plazmos ir PEF apdorojimas veikia mikrodumblių ląsteles. Todėl šio darbo tikslas yra išsiaiškinti plazmos ir PEF poveikio efektyvumą gerinant mikrodumblių vertingų junginių ekstrakciją.

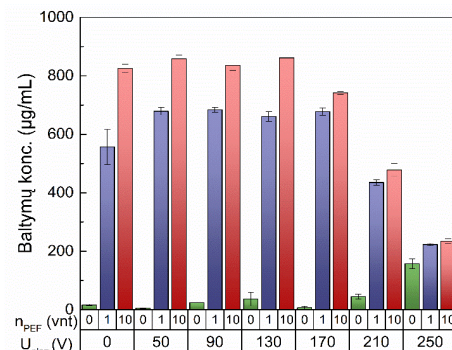
Šiam tikslui įgyvendinti slenkančio lanko išlydžio ir PEF technologijos buvo panaudotos gėlavandenių dumblių *Chlorella vulgaris* apdorojimui. Plazmai generuoti buvo taikomi šie parametrai: suslėgto oro srauto greitis ~22,8 L/min, atstumas tarp "peilio ašmenų" tipo elektrodų ir dumblių suspensijos paviršiaus 30 mm, apdorojimo trukmė 300 s, plazmos generatoriaus įtampa 50-250 V, dažnis 270 kHz. Apdorojant PEF buvo taikomi 10 μs trukmės, 1-10 impulsų, kurių pasikartojimo dažnis 1 Hz ir elektrinio lauko stipris 23-25 kV/cm. Po apdorojimo nustatyti dumblių suspensijos elektrinio laidumo, ląstelių pralaidumo ir išskirtų baltymų koncentracijos pokyčiai. Neapdorota dumblių suspensija buvo naudojama kaip kontrolė. Gauti ląstelių pralaidumo rezultatai parodė jog plazmos poveikis atskirai pasižymi mažesniu efektyvumu nei PEF (1 pav.). Didžiausias SYTOX Green dažo fluorescencijos intensyvumas gautas veikiant 250 V plazmos iškvos įtampa. Tuo tarpu, efektyvus dumblių ląstelių pralaidumo padidėjimas nustatytas taikant kombinacinį plazmos ($U > 170$ V) ir 1 PEF impulso poveikį. Tačiau, kombinacinio apdorojimo efektyvumas nebuvo užfiksuotas, kai dumblių suspensija buvo veikama plazmos ir 10 PEF impulsų poveikiu.

Baltymų ekstrakcijos požiūriu, didėjantis PEF impulsų skaičius nulėmė 550-800 μg/mL baltymų ekstrakciją (2 pav.). Tuo tarpu plazmos apdorojimas atskirai baltymų ekstrakciją iniciavo tik taikant stipriausią plazmos iškvos įtampą (210-250 V). Kombinacinio plazmos ir PEF efektyvumas nustatytas tik naudojant 50-170 V plazmos įtampą ir 1 PEF impulsą. Priešingas efektas nustatytas apdorojant stipriausią plazmos iškvos įtampą (210-250 V) ir PEF. Gauta *C. vulgaris* baltymų koncentracija buvo mažesnė, nei apdorojant su PEF atskirai.

Siekiant išsiaiškinti sumažėjusio baltymų ekstrakcijos efektyvumo priežastį bus atlikti tolesnį kombinuoto plazmos ir PEF apdorojimo tyrimai.



1 pav. Dumblių ląstelių pralaidumo priklausomybė nuo apdorojimui naudojamos plazmos iškvos įtampos ir PEF impulsų skaičiaus.



2 pav. Išskirtų baltymų koncentracijos priklausomybė nuo plazmos iškvos įtampos (U_{plaz}) ir PEF impulsų skaičiaus (n_{PEF}).

Literatūra

1. C.M. Wolff, A. Steuer, I. Stoffels, T. von Woedtke, K.-D. Weltmann, S. Bekeschus, J.F. Kolb, Clinical Plasma Medicine. **16** (2019).
2. Q.Zhang, J.Zhuang, T. von Woedtke, J.F.Kolb, J.Zhang, J.Fang, K.-D.Weltmann, Appl. Phys. Lett. **105** (2014).