

Elektrofiziologiniai ir optiniai metodai augalų fiziologijos mįslėms įminti

Electrophysiological and optical methods to solve riddles of plant physiology

Vilmantas Pupkis¹, Aušrinė Navickaitė¹, Indrė Lapeikaitė¹, Vilma Kisnierienė¹, Saulius Bagdonas²

¹Vilniaus universitetas, Gyvybės mokslų centras, Biomokslų institutas, Saulėtekio al. 7, LT-10257 Vilnius

²Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Lazerinių tyrimų centras, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius

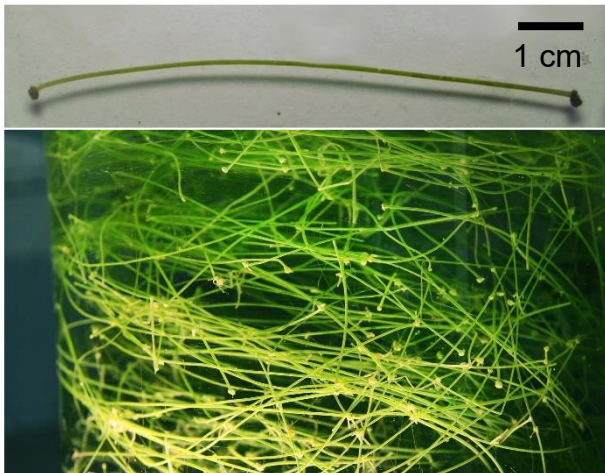
vilmantas.pupkis@gmc.vu.lt

Augant pasaulio gyventojų skaičiui, vis aktualesnės tampa agrokultūrinės kokybės gerinimo, derliaus gausinimo ir ilgalaikio jo išlaikymo problemos. Neinvaziniai augalų fiziologinės būsenos stebėjimo realiu laiku metodai ir jų tobulinimas tampa būtinybe.

Stresinis stimulus (elektrinis, mechaninis, cheminis, terminis, šviesos intensyvumo pokyčio) augaluose gali inicijuoti elektrinių signalų generavimą. Augalu sklindantys membranų potencialo pokyčiai – veikimo potencialas, variabilus potencialas ir sisteminis potencialas – yra pagrindiniai elektrinių signalų tipai augaluose. Juos sąlygoja pasyvių ir aktyvių jonų pernašos sistemų (kanalų ir pompų) aktyvumo kitimas laike [1, 2].

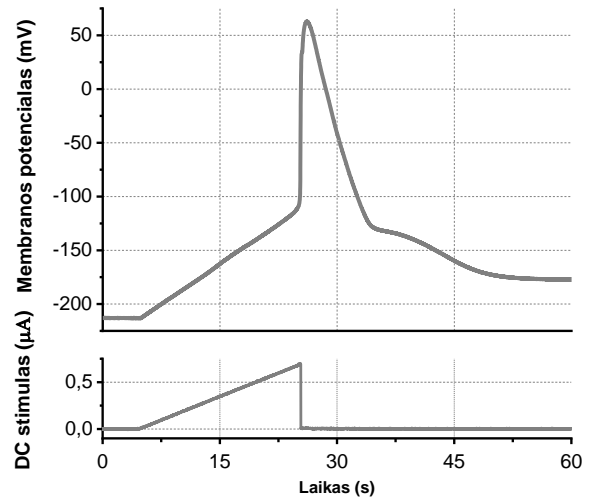
Žinoma, kad elektriniai signalai augaluose gali sukelti įvairių fiziologinių atsakų – genų raiškos pokyčių, inicijuojama streso hormonų sintezė, intensyvěja ląstelinis kvėpavimas, moduluojamas fotosintetinis aktyvumas. Šie procesai tiesiogiai atspindi augalo fiziologinės būklės kitimą [2].

Elektriniai signalai įprastai registruojami viduląsteliniais arba užląsteliniais elektrodais, stebint per membranas tekančių jonų sukeltas elektros sroves. Vienalaikiams fotosintezės aktyvumo parametrų registruoti galima pasitelkti nuostoviosios ir kinetinės spektroskopijos metodus. Ypač dažnai taikoma moduluojamos amplitudės impulsų (PAM) fluorimetrija, teikianti daug informacijos apie sužadavimo energijos paskirstymą fotosintetiniams ir kitiems procesams.



1 pav. Tarpubamblinė *Nitellopsis obtusa* ląstelė (viršuje) ir akvariume laikomi makrodumbliai (apačioje)

Gėlavandenių Characeae šeimos makrodumblių *Nitellopsis obtusa* ląstelės (1 pav.), dažnai naudojamos elektrinių signalų tyrimuose (2 pav.), yra parankios registruoti ir chlorofilo fluorescenciją, taip gaunant informacijos apie fotosintezės aktyvumo dinamiką [3]. Naudodamiesi šia paprasta, patogia ir pigia ląstelės lygmens modeline sistema, siekiame ieškoti naujų, paprastai registruojamų optinių parametrų, apibūdinančių ląstelės fiziologinę būseną.



2 pav. *Nitellopsis obtusa* ląstelės veikimo potencialas

Nors augalinės ląstelės jautriai reaguoja į aplinkos pokyčius, nėra vienareikšmiškai atsakyta, kaip skirtingo intensyvumo ir modalumo stresiniai stimuli veikia ląstelinis procesus įvairiomis laiko skalėmis. Nežinoma, kokios įtakos fotosintezei gali turėti elektrinių signalų, ypač veikimo potencialo, parametrų moduliavimas. Trūksta žinių apie pavienių chloroplastų ir kitų ląstelės elementų sąveiką. Suderintas įvairių fizikinių metodų pritaikymas atveria naujas galimybes spręsti aktualias augalų fiziologijos problemas, kurti bioindikatorius aplinkotyros ir ekologijos tyrimams.

Reikšminiai žodžiai: augalų elektrofiziologija, spektroskopija, fotosintezė, elektriniai signalai.

Literatūra

- [1] Fromm, J. ir Lautner, S. Plant Cell Environ., **30**(3), 249-257 (2007).
- [2] Sukhov, V., Sukhova, E., Vodenev, V. Prog. Biophys. Mol. Biol., **146**, 63-84 (2019).
- [3] Krupenina, N. A., Bulychev, A. A., Roelfsema, M. R. G., Schreiber, U. Photochem. Photobiol. Sci. **7**(6), 681-688 (2008).