

Приглашенный доклад

ЭИС И ЯМР АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ В СТЕБЛЕ РАСТЕНИЙ

Кернбах С.В.,¹ Першин С.М.²

¹ CYBRES GmbH, Research Center of Advanced Robotics and Environmental Science,
Штутгарт, Германия

² Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва
e-mail: serge.kernbach@cybertronica.de

В докладе рассматривается применение электрохимической импедансной спектроскопии (ЭИС) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР) для анализа движения жидкостей (сока) в тканях флоэмы и ксилемы стебля растений и корневой системы при выращивании в условиях гидропоники. Особое внимание уделяли методике измерений ЭИС и мобильными ЯМР [1] сенсорами, их новому применению для решения задач метабомики [2] с целью ранней диагностики стресса и патогенов растений. Отдельный интерес здесь представляет магнитная и гидродинамическая обработки воды [3] для ирригации, а также спонтанное формирование контактного слоя воды с повышенной адгезией, обнаруженное ранее [4]. Представлены результаты экспериментов по биологической детекции патогенов и поллютантов окружающей среды, в частности сверхнизкой концентрации (10-15ppb) O_3 , путем измерения динамики жидкостной среды в стебле растений *Nicotiana tabacum* и *Solanum lycopersicum*. Лабораторные и полевые испытания показали высокую устойчивость подобных биосенсоров в естественных и городских экосистемах. Основным применением полученных результатов являются научно-обоснованные технологии высокой продуктивности в точном сельском хозяйстве, в перспективных вертикальных гидропонных фермах. Более чем 200-кратное превышение урожайности над традиционным выращиванием и использование различных грунтовых субстратов ставит этот подход в ряд высокоперспективных технологий для использования в пилотируемых космических комплексах в виде автономных искусственных агроэкосистем, особенно в условиях длительных миссий к другим планетам и иных космических приложениях [5].

Литература:

- [1] Windt Carel W. , Nabel Moritz , Kochs Johannes , Jahnke Siegfried , Schurr Ulrich, A Mobile NMR Sensor and Relaxometric Method to Non-destructively Monitor Water and Dry Matter Content in Plants, *Frontiers in Plant Science*, 12, 2021, DOI:10.3389/fpls.2021.617768
- [2] Nagana Gowda GA, Raftery D. NMR-Based Metabolomics. *Adv Exp Med Biol*. 2021, 1280:19-37. DOI:10.1007/978-3-030-51652-9_2.
- [3] Kernbach, Serge & Pershin, Sergey, 2023, Dynamics of capillary effects in spin conversion of water isomers. DOI:10.21203/rs.3.rs-2578255/v1.
- [4] С. Першин, Е. Степанов, Д. Артёмов, Экспериментальное исследование вариаций адгезии молекул воды в поверхностном слое, Сборник тезисов докладов, VI Всероссийская конференция «Физика водных растворов», с.86, 13-15 ноября 2023, Москва, ООО "МЕКОЛ", 2023 © Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН. DOI: 10.24412/cl-35040-2023-86-86
- [5] Clauw, H.; Van de Put, H.; Sghaier, A.; Kerkaert, T.; Debonne, E.; Eeckhout, M.; Steppe, K. The Impact of a Six-Hour Light–Dark Cycle on Wheat Ear Emergence, Grain Yield, and Flour Quality in Future Plant-Growing Systems. *Foods* **2024**, 13, 750. DOI:10.3390/foods13050750