

Jednym z głównych wyzwań współczesnego świata jest przeciwdziałanie i ograniczanie głodu i ubóstwa na świecie poprzez tak zwane zrównoważone rolnictwo. Światowa produkcja żywności rośnie nieproporcjonalnie wolniej niż światowa populacja. Według szacunków w 2050 r. liczba ludności przekroczy 10 miliardów, czyli o 34% więcej niż obecnie i dotyczy głównie krajów rozwijających się. Co ciekawe, zgodnie z prognozami nastąpi migracja ludności z obszarów wiejskich do aglomeracji miejskich a z tym równocześnie potrzeba przeniesienia niektórych upraw do miast, będzie to również dotyczyć uprawy roślin leczniczych. W rezultacie, badania i inwestycje mające na celu poprawę wydajności upraw roślin w warunkach sztucznego wzrostu będą wzbudzać coraz większe zainteresowanie. Istnieją różne systemy upraw roślin, które są w stanie symulować wymagany naturalny klimat dla dowolnego określonego celu. W takim systemie możemy zastosować czynniki biotyczne lub abiotyczne w celu aktywacji właściwych szlaków metabolicznych lub ekspresji poszczególnych genów. Będzie można w stabilnych kontrolowanych warunkach odżywczych i klimatycznych wypracować metody zdefiniowane i powtarzalne dla maksymalnej produkcji cennych składników roślinnych. W tym kontekście koniecznie będzie zastąpienie tradycyjnych upraw glebowych innymi alternatywnymi. Ponadto zmiany klimatu i zanieczyszczenie środowiska wymagają ograniczenia zasobów słodkiej wody, co w konsekwencji zmusza wielu rolników, w tym plantatorów roślin leczniczych, do poszukiwania nowych alternatywnych sposobów ich uprawy. Jedną z takich metod jest coraz częściej stosowana hydro i aeroponika, w tym inteligentne „hydrofarmy”, czyli tzw. uprawy bezglebowe. Nasz projekt obejmuje opracowanie innowacyjnej technologii ‘dojenia korzeni’, w której rośliny będą uprawiane w hydro- i aeroponice na przenośnych platformach w roztworze o odpowiednio dobranych parametrach i właściwościach fizykochemicznych. Będziemy stymulować produkcję związków w korzeniach a potem wypłukamy je w taki sposób, aby nie spowodować uszkodzenia rośliny. Aktywne związki roślinne będą swobodnie dyfundować z korzeni do tego roztworu i gromadzić się w nim. Proces można będzie powtórzyć wiele razy na tej samej roślinie. Rośliny hydroponiczne uprawiane w szklarniach zużywają około 5% wody i ułamek ziemi potrzebnej do wytworzenia równoważnej ilości produktów w tradycyjnym rolnictwie. Wszystkie substancje wzrostowe niezbędne do wzrostu rośliny pochodzą z odpowiednio przygotowanego płynnego podłoża. Stosowanie takich metod jest często ukierunkowane na odpowiedni wzrost nadziemnych części roślin (sałata, bazylika, w tym owoce takie jak pomidory, ogórki, cukinie, papryka). W uzasadnieniu zastosowania tych technik do produkcji wtórnych metabolitów roślinnych należy wziąć pod uwagę, że środowisko płynne jest traktowane nie tylko jako źródło składników odżywczych, ale także jako mieszanina reakcyjna, dzięki której możemy wpływać na szlaki metaboliczne związków będących przedmiotem zainteresowania, np. przez dodanie prekursorów szlaków metabolicznych pożądanych cząsteczek, aby poprawić zarówno ich syntezę, jak i odzysk. Co więcej, wytwarzanie cennych i delikatnych prekursorów farmaceutycznych w systemie hydro lub aeroponicznym może spełniać zarówno wymogi prawne, jak i przemysłowe. Taki system może zapewnić poprawę jakości, czystości, spójności, bioaktywności i produkcji biomasy biokomponentów rośliny na większą skalę. Uzyskanie cennych związków z korzeni zawsze było wyzwaniem. Zastosowanie odpowiednich rozpuszczalników do tego celu jest bardzo ważne. Jako standardowe rozpuszczalniki, używane są metanol lub inne dość szkodliwe dla ludzi i środowiska, takie jak heksan, octan etylu lub dichlorometan. Założeniem tego projektu jest ograniczenie zużycia szkodliwych substancji w miarę możliwości, dlatego spróbujemy zastąpić agresywne dla środowiska rozpuszczalniki, innymi z tak zwanej puli „zielonych rozpuszczalników”. Jednym z nich są tak zwane naturalne głębokie rozpuszczalniki eutektyczne (NADES) i są one biologicznymi rozpuszczalnikami składającymi się z dwóch lub więcej naturalnych związków, z których jeden zwykle chlorek choliny jest akceptorem wodoru, a drugi donor wiązania wodorowego jest również podstawowym metabolitem roślinnym, takim jak kwasy karboksylowe, cukry, alkohole, aminy i aminokwasy. W zależności od składników wymieszanych w celu utworzenia NADES, można wyekstrahować elementy polarne lub niepolarne z rośliny. Jedną z opisanych metod zakłada użycie rozpuszczalników NADES wspomaganymi ultradźwiękami lub mikrofalami, naszym pomysłem jest zastosowanie w tym celu impulsów elektrycznych. Zastosujemy tzw. impulsowe pole elektryczne (PEF) jako metodę ułatwiającą ekstrakcję. Technologie PEF jest używana w przemyśle spożywczym, medycynie, farmacji, kosmetyce i biopaliwach. Wśród licznych przykładów zastosowań impulsowego pola elektrycznego (PEF) można wyróżnić intensyfikację separacji, ekstrakcji, prasowania, zamrażania, dyfuzji i suszenia, inaktywacji drobnoustrojów lub regeneracji narządów. Impulsy pola elektrycznego mogą powodować elektroporację żywej błony komórkowej w sposób odwracalny lub nieodwracalny. Elektroporacja to metoda permeabilizacji błony komórkowej, która jest dziś szeroko stosowana w biotechnologii i medycynie do dostarczania leków i genów do żywych komórek lub do roślin spożywczych i ekstrakcji biomateriałów. Jak to działanie wpłynie na korzenie, czy będzie przydatne w procesie „dojenia korzeni” i zawartości poszczególnych metabolitów wtórnych, tego chcemy się dowiedzieć.