



ekonatura

ogólnopolski miesięcznik ekologiczny

marzec 2016 Nr 3 (148)

13,65 zł (w tym 5% VAT) ISSN 1731-6944 INDEKS 279153

*Niezwykłe
właściwości stokrotki*

**Instynkt odżywiania,
czyli jak jedzenie do nas mówi**

**Ekologiczna pasieka,
czyli miód w zgodzie z naturą**



INDEKS 279153



POLSKIE CENTRUM EDUKACJI, PROMOCJI PRODUKTÓW I URZĄDZEŃ EKOLOGICZNYCH
STOWARZYSZENIE EKONATURA



Polski preparat mikrobiologiczny wspomagający wzrost roślin energetycznych na terenach zanieczyszczonych metalami ciężkimi - od laboratorium do produkcji



Jak pisaliśmy już w numerze 08/2015 Ekonatury od 2014 roku w Instytucie Ekologii Terenów Przemysłowych w Katowicach jest realizowany projekt międzynarodowy zatytułowany: „*Phytoremediation driven energy crops production on heavy metal degraded areas as local energy carrier (akronim: Phyto2Energy)*”. Projekt ten jest realizowany przez konsorcjum, w skład którego wchodzi 6 partnerów – trzech partnerów biznesu: Instytut Badań i Energetyki (Rumunia), ProBiotics Polska, VITA34 AG (Niemcy) oraz trzech partnerów naukowych: Instytut Ekologii Terenów Przemysłowych (Polska), Centrum Hemholtz, Monachium (Niemcy) oraz Instytut Techniki Ciepłej Politechniki Śląskiej (Polska).

Celem projektu jest zagospodarowanie oraz rekultywacja terenów poprzemysłowych, przez stworzenie odpowiednich warunków do wzrostu roślin energetycznych, które następnie wykorzystane będą do produkcji energii. W projekcie testowane są cztery rodzaje roślin energetycznych: misant olbrzymi (*Miscanthus x giganteus*), ślaziowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita*), proso różgowe (*Panicum virgatum*) oraz spartyna grzebieniasta (*Spartina pectinata*). Badania prowadzone są na glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Są to grunty orne w Bytomiu, leżące na terenach silnie uprzemysłowionych oraz tereny poprzemysłowe w Lipsku, gdzie składowane były osady ściekowe.

Jednym z zadań projektu jest stworzenie bioszczepionki, której zadaniem będzie wspomaganie wzrostu roślin energetycznych – przyrostu biomasy oraz wzmożonej asymilacji metali – na terenach zanieczyszczonych. W skład bioszczepionki będą wchodziły mikroorganizmy wyizolowane z powierzchni korzeni roślin energetycznych – tzw. bakterie ryzosferowe oraz bakterie pochodzące z tkanek roślin – tzw. bakterie endofityczne. Zarówno bakterie ryzosferowe, jak i endofity potrafią współdziałać z roślinami i wspomagać ich przetrwanie w trudnych warunkach środowiskowych, niwelując skutki agresywnej, przemysłowej działalności człowieka, stymulując wzrost roślin poprzez syntezę fitohormonów wpływających na ich rozwój (np. cytokininy, auksyny, gibereliny), dostarczać składników mineralnych oraz obniżać poziom etylenu, który niekorzystnie wpływa na proces ukorzeniania roślin. Wspomniane mikrobiom roślin, na który składają się bakterie endofityczne i ryzosferowe, ma także zdolność wiązania wolnego azotu z powietrza. Co więcej bakterie te mogą chro-

nić roślinę przed mikroorganizmami chorobotwórczymi (fitopatogenami) oraz niekorzystnym oddziaływaniem metali ciężkich i niektórych toksycznych związków chemicznych.

Proces opracowania bioszczepionki obejmuje dwa główne etapy: fazę laboratoryjną i fazę produkcyjną. Przy czym faza laboratoryjna obejmuje: (1) badania związane z izolacją i charakterystyką bakterii, a następnie (2) badania związane z określeniem ich wzrostu i optymalizacją procesu namnażania biomasy w skali laboratoryjnej i półtechnicznej. Pierwszym krokiem mającym na celu opracowanie bioszczepionki była izolacja mikroorganizmów, stanowiących główny jej składnik oraz ich identyfikacja metodami inżynierii genetycznej. Mikroorganizmy pozyskiwano z wnętrza tkanek roślin oraz z powierzchni ich strefy korzeniowej (Fot.1). Kolejnym krokiem była charakterystyka izolatów, zwłaszcza pod kątem ich przynależności taksonomicznej oraz właściwości symbiotycznych:

- ♦ aktywności fosfataz – enzymów, które stymulują przemiany organicznych związków fosforu w nieorganiczne fosforany. Organiczne związki fosforu nie są dostępne dla roślin, natomiast nieorganiczne fosforany stanowią źródło substancji odżywczych zarówno dla roślin jak i organizmów glebowych,
- ♦ syntezy kwasu indolilo-3-octowego (IAA), naturalnego hormonu stymulującego wzrost roślin,
- ♦ syntezy cyjanowodoru (HCN) – silnej trucizny, blokującej rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych,
- ♦ wytwarzania sideroforów, związków chemicznych wiążących jony pierwiastków, głównie żelaza. Żelazo w formie związanej staje się przyswajalne dla roślin i może być wykorzystywane w metabolizmie komórek roślinnych,
- ♦ mobilności – zdolności do ruchu, która umożliwia efektywniejsze zasiedlanie roślin,
- ♦ oporności na metale ciężkie (Zn, Cd, Pb), co umożliwia przetrwanie drobnoustrojów na terenach silnie zanieczyszczonych metalami ciężkimi.



Fot. 1. Izolacja i charakterystyka mikroorganizmów pozyskanych z naturalnego środowiska, Fot. I. Gebler

Po dokładnym scharakteryzowaniu wyizolowanych szczepów bakterii, wybrano te, które mogą stać się potencjalnymi składnikami bioszczepionki.

Hodowle w skali laboratoryjnej

Etap stanowiący konsekwencję badań izolacyjno-selekcyjnych to ocena zdolności wzrostu pozyskanych izolatów zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i przemysłowych. Kluczowym elementem eksperymentów hodowlanych jest dobór podłoża gwarantującego efektywny wzrost mikroorganizmów. Jest to bardzo ważny etap, z uwagi na fakt, że podłoże hodowlane ma zapewnić nie tylko dostateczną ilość substancji odżywczych mikroorganizmom i sprzyjać utrzymaniu pożądanych cech metabolicznych, ale przede wszystkim ma być atrakcyjne z ekonomicznego punktu widzenia. Uwzględniając aspekty ekologiczne i ekonomiczne procesu dobrym podłożem hodowlanym wydają się być odpady z przemysłu rolno-spożywczego, charakteryzujące się wysoką zawartością substancji organicznych (np. melasa). Po wyborze odpowiedniego podłoża hodowlanego, kolejnym etapem eksperymentalnym są procesy prowadzone w skali bioreaktorowej, mające na celu wyznaczenie optimum takich parametrów jak temperatura, pH, szybkość mieszania, napowietrzanie i ciśnienie. W trakcie wyboru podłoża hodowlanego jak i optymalizacji warunków hodowli drobnoustrojów konieczne jest monitorowanie wzrostu drobnoustrojów przy użyciu klasycznych metod analizy mikrobiologicznej lub w połączeniu z nowoczesną techniką, jaką bez wątpliwości jest cytometria przepływowa, umożliwiającą bardzo szybko oznaczenie nie tylko liczebności i żywotności drobnoustrojów, ale także poznanie stanu metabolicznego komórki.

Ostatnim etapem prac nad opracowaniem nowego preparatu mikrobiologicznego jest przeprowadzenie procesów hodowlanych w skali przemysłowej. Jest to strategiczny moment, ponieważ transfer warunków laboratoryjnych na skalę przemysłową jest trudnym zadaniem i wyzwaniem dla technologów. Ten etap w trakcie realizacji projektu Phyto2Energy będzie wykonany w firmie ProBiotics Polska, która posiada niezbędne wyposażenie oraz doświadczenie w tego typu przedsięwzięciach. Wytwórnia w Bratuszynie, należąca do firmy ProBiotics Polska wyposażona jest w kompleksową linię produkcyjną umożliwiającą wytwarzanie preparatów mikrobiologicznych, którą można podzielić na 4 podstawowe etapy:

1. Przygotowanie wody
2. Proces namnażania biomasy
3. Magazynowanie i stabilizacja
4. Konfekcjonowanie i dystrybucja

Woda wykorzystywana do produkcji preparatów mikrobiologicznych musi charakteryzować się bardzo wysoką czystością mikrobiologiczną. W tym celu woda zanim zostanie wykorzystywana w procesie produkcji przechodzi przez szereg filtrów (filtr węglowy, UV, filtry elektromagnetyczne, z wkładem ceramicznym), które mają na celu oczyszczenie jej z zanieczyszczeń, w tym drobnoustrojów patogennych. Woda używana w procesie namna-

żania mikroorganizmów musi zachowywać optymalną temperaturę, którą uzyskuje się za pomocą naturalnych źródeł energii takich jak baterie kolektorów słonecznych.

Proces namnażania mikroorganizmów odbywa się w głównym pomieszczeniu technologicznym (Fot. 2), w którym znajdują się zbiorniki fermentacyjne. W pomieszczeniu zachowane są wymogi temperaturowe, hodowle poddawane są kontroli technologicznej oraz mikrobiologicznej.



Fot. 2. Główne pomieszczenie technologiczne, Fot. I. Gebler

Ostatni etap produkcji preparatów mikrobiologicznych polega na dozowaniu odpowiedniej ilości preparatu mikrobiologicznego do opakowań jednostkowych oraz ich etykietowaniu.



Fot. 3. Hala magazynowania – proces leżakowania/stabilizacji, Fot. I. Gebler

Podsumowanie

Dzięki realizacji wspólnego, międzynarodowego projektu i wysiłkom naukowców oraz praktyków z kilku ośrodków z kraju i zagranicy, realnym do zrealizowania wyzwaniem staje się wspomaganie mikrobiologicznie uprawa roślin energetycznych na zanieczyszczonych terenach. Nie dość, że pozwoli ona na stopniową rekultywację tych terenów, to jeszcze umożliwi uzyskanie ekologicznej energii z biomasy roślinnej. Niewątpliwie takie właśnie inicjatywy stanowić powinny model ochrony środowiska na najbliższe lata, z uwagi na wielokierunkowe korzyści oraz bezinwazyjny charakter.

mgr inż. Izabela Gebler

Probiotics Polska

dr inż. Szymon Powałowski

Wyższa Szkoła Humanistyczna im. Stanisława Leszczyńskiego w Lesznie

dr hab. Daria Szymanowska

Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

mgr Joanna Chojniak

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach

prof. dr hab. Grażyna Płaza

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach

Literatura dostępna u Autorów artykułu i w Redakcji