

# ROŚLINY ENERGETYCZNE – jak wykorzystać w pełni ich możliwości?

Rośliny energetyczne kojarzone są przede wszystkim jako odnawialne źródło energii. Potencjał ich zastosowania jest jednak zdecydowanie szerszy. Niektóre gatunki roślin energetycznych, rosnąc na glebach niższej jakości oraz zanieczyszczonych metalami ciężkimi, z powodzeniem zapewniają plon wystarczający do wykorzystania w skali przemysłowej.



**P**oza tym niektóre z nich posiadają specyficzne mechanizmy umożliwiające pobieranie i gromadzenie w tkankach substancji toksycznych, np. ołowiu i kadmu, czyli mogą być jednocześnie wykorzystane do oczyszczania gleb. Inne natomiast nie pobierają zanieczyszczeń z gleb do części nadziemnych, więc ich plon stanowi czysta biomasa, łatwiejsza do zagospodarowania na cele energetyczne. Wykorzystanie tych właściwości otwiera nowe możliwości w naprawie środowiskowych skutków działalności przemysłowej na znacznych obszarach w Polsce, w Europie i na świecie.

W Polsce gleby o różnej wartości bonitacyjnej, ale zanieczyszczone chemicznie, obejmują 140 tys. ha. Dodatkowy areal do wykorzystania stanowią nieużytki przemysłowe, których tylko w województwie

śląskim jest około 20 tys. ha. Zarządzający terenami poprzemysłowymi często nie dysponują funduszami na ich oczyszczenie i nie mają pomysłu na ponowne zagospodarowanie. Część tych terenów może z powodzeniem zostać wykorzystana pod uprawę roślin energetycznych, zwłaszcza że do roku 2020 udział źródeł odnawialnych w produkcji energii w Polsce powinien wynieść 15%. Województwo śląskie, mimo że kojarzy się z konwencjonalnymi źródłami energii, także stawia na innowacyjne technologie energetyczne i odnawialne źródła energii, jako jeden z obszarów inteligentnych specjalizacji.

W ramach projektu Phyto2Energy<sup>1</sup>, koordynowanego przez Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach, opracowano i przebadano w warunkach polowych nowatorskie podejście do zago-

spodarowania gruntów zanieczyszczonych wskutek działalności przemysłowej. Innowacyjność polega na produkcji plonu energetycznego skojarzonej z fitoremediacją, czyli zastosowaniem roślin w celu usunięcia lub unieczynnienia zanieczyszczeń z gleby. W konsorcjum projektu uczestniczyły zarówno jednostki naukowe (Politechnika Śląska, Instytut Techniki Ciepłej, Gliwice, Helmholtz Zentrum München, Niemcy) jak i partnerzy przemysłowi (VITA34 – Bioplanta, Niemcy, Probiotics Polska oraz Institute for Studies and Power Engineering z Rumunii).

## USUNĄĆ CZY UNIERUCHOMIĆ?

Fitoremediacja umożliwia zarówno usuwanie metali ciężkich z gleby i ich akumulację w nadziemnych częściach roślin (fitoekstrakcja) lub unieruchomienie zawartych

w glebie zanieczyszczeń w strefie korzeniowej roślin (fitostabilizacja) w celu zatrzymania dalszego przedostawania się ich do wód podziemnych czy powietrza. Rośliny energetyczne wykazują właściwości pozwalające na ich zastosowanie zarówno do fitoekstrakcji, jak i do fitostabilizacji.

Decyzja o wyborze opcji fitoremediacji zależy od planowanego, docelowego sposobu wykorzystania danego terenu oraz od stopnia biodostępności zanieczyszczeń, czyli ich dostępności dla roślin w roztworze glebowym. Ten z kolei determinuje przede wszystkim zawartość materii organicznej w glebie. Im wyższa biodostępność zanieczyszczeń, tym większa szansa na ich pobranie przez rośliny i zmagazynowanie w biomacie.

Proces fitoekstrakcji, pomimo tego iż jest długotrwały, jest opcją do wykorzystania w celu oczyszczania gleb rolniczych do poziomów pozwalających na ich ponowne wykorzystanie do produkcji pasz, a nawet żywności. Z kolei fitostabilizacja stwarza szanse na zagospodarowanie zanieczyszczonych nieużytków przemysłowych, stanowiących potencjalne zagrożenie dla środowiska.

## KTÓRE GATUNKI DO CZEGO?

Prowadzone w ramach projektu Phyto2Energy badania dotyczyły dostosowania uprawy wieloletnich roślin energetycznych na glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi do planowanego zagospodarowania terenu oraz konwersji uzyskanej biomasy na cele energetyczne. W przypadku zanieczyszczonych gleb rolnych, które wykazują potencjał w zakresie przywrócenia pod uprawy na cele paszowe, stymulowanie wzrostu biomasy ma na celu zwiększenie poboru i akumulacji metali ciężkich w nadziemnych częściach roślin.

Natomiast w przypadku zanieczyszczonych nieużytków opracowanie odpowiednich metod stymulowania wzrostu biomasy ma przede wszystkim umożliwić zagospodarowanie tych terenów pod uprawy energetyczne w sposób ekonomicznie opłacalny.

Doświadczenia polowe prowadzono na dwóch terenach zanieczyszczonych ołowiem, kadmem i cynkiem: w Polsce (grunty orne) i w Niemczech (zrehabilitowane składowisko odwodnionych osadów ściekowych). Badano cztery gatunki roślin: miskanta olbrzymiego (*Miscanthus x giganteus*), ślazuca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*), spartinę preriową (*Spartina pectinata*) oraz proso różgowe (*Panicum virgatum*). Są to gatunki o dużej wydajności

i przydatności do produkcji biomasy na cele energetyczne, a jednocześnie wykorzystywane w procesie fitoremediacji. Uzyskane wyniki badań pozwoliły pogrupować testowane gatunki roślin energetycznych w zależności od ich przydatności do usuwania zanieczyszczeń przez akumulację w częściach nadziemnych oraz stabilizacji zanieczyszczeń w strefie korzeniowej.

Najmniejszy pobór zanieczyszczeń do części nadziemnych przy jednocześnie wysokiej produkcji biomasy stwierdzono u spartiny preriowej, która okazała się gatunkiem doskonale nadającym się do produkcji biomasy na cele energetyczne, nawet na terenach o wysokim stopniu biodostępności zanieczyszczeń. Najwyższe zawartości ołowiu w biomacie stwierdzono dla prosa różgowatego, podczas gdy kadmu i cynku dla ślazuca pensylwańskiego. Niskie zawartości ołowiu w biomacie miskanta olbrzymiego i ślazuca pensylwańskiego pozwoliły zakwalifikować te gatunki roślin jako przydatne do bezpiecznej produkcji biomasy na cele energetyczne na glebach zanieczyszczonych tym pierwiastkiem. Ponadto na podstawie uzyskanych badań stwierdzono, że ilość wyprodukowanej biomasy na glebie rolniczej zanieczyszczonej metalami ciężkimi nie różni się w istotny sposób od tej z dobrej jakości gleb niezanieczyszczonych.

## CO DALEJ Z BIOMASĄ?

W związku z tym, że zanieczyszczony metalami ciężkimi plon energetyczny jest trudniejszym do wykorzystania biopaliwem niż „czysta” biomasa, badania w ramach projektu wykazały, że konwersja w procesie zgazowania stanowi najprostszą i najbezpieczniejszą sposobem wykorzystania takiego paliwa. Duże znaczenie dla ilości i właściwości energetycznych uzyskiwanej biomasy mają zabiegi agrotechniczne, zwłaszcza ustalenie właściwego nawożenia azotowego i fosforowego roślin. Skład mineralny biomasy wpływa bowiem na proces jej termicznej konwersji oraz na trwałość wykorzystywanych do tego urządzeń. Ale przede wszystkim jest to istotne ze względu na bezpieczne dla środowiska przetwarzanie biomasy na energię oraz unieszkodliwienie produktów tego procesu.

Jednym ze sposobów przetwarzania biomasy może być jej zgazowanie. Proces ten polega na przekształcaniu biomasy w palną mieszaninę gazów przez częściowe utlenienie w wysokiej temperaturze pod wpływem czynnika zgazowującego (powietrza, tlenu,

pary wodnej lub mieszanin tych składników). Zgazowanie ma na celu uzyskanie syngazu – paliwa o szerokim spektrum zastosowań. Testowane gatunki roślin energetycznych charakteryzowały się wysoką wartością energetyczną, a powstałe po procesie zgazowania odpady w postaci popiołów, mimo obecności metali ciężkich, w niektórych przypadkach mogłyby zostać wykorzystane jako substancje nawozowe w rekultywacji terenów zanieczyszczonych.

## CZY TESTOWANE PODEJŚCIE MA SZANSE NA PRZYSZŁOŚĆ?

Na podstawie doświadczeń z projektu można stwierdzić, iż uprawa roślin energetycznych na takich glebach może być prowadzona z powodzeniem, a wyprodukowana biomasa stanowi wartościowe źródło energii odnawialnej. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na opracowanie przewodnika i wytycznych odnośnie do uprawy roślin energetycznych na glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Uzyskano unikatową wiedzę w zakresie możliwości stymulowania wzrostu biomasy z wykorzystaniem mikroorganizmów. Testy dotyczące zgazowania uzyskanej biomasy potwierdziły jej walory energetyczne oraz pozwoliły wyznaczyć kierunki optymalizacji procesu zgazowania i przygotowania biomasy tak, aby uzyskać najlepszą efektywność procesu.

Natomiast poważnym wyzwaniem dla wielkoobszarowego wdrożenia wypracowanego podejścia pozostaje zapewnienie łańcucha dostaw biomasy gwarantującego opłacalność przedsięwzięcia, dostępność instalacji, gdzie mogłaby być ona konwertowana na biopaliwo, oraz sieci jego dystrybucji. Kwestie te to ciekawe zagadnienia do rozwiązania w kolejnym projekcie. Zainteresowanych zapraszamy do współpracy.

### ŹRÓDŁO

1. Projekt „Zastosowanie procesu fitoremediacji w produkcji plonu energetycznego na terenach zanieczyszczonych metalami ciężkimi jako lokalnego źródła energii” uzyskał dofinansowanie ze środków 7. Programu Ramowego Badań i Rozwoju Technologicznego Unii Europejskiej w ramach Działań Marie Curie-Skłodowskiej., nr umowy 610797.

IZABELA RATMAN-KŁOSIŃSKA,  
WANDA JAROSZ, DR JACEK KRZYŻAK,  
DR MARTA POGRZEBA  
Instytut Ekologii Terenów  
Przemysłowych, Katowice