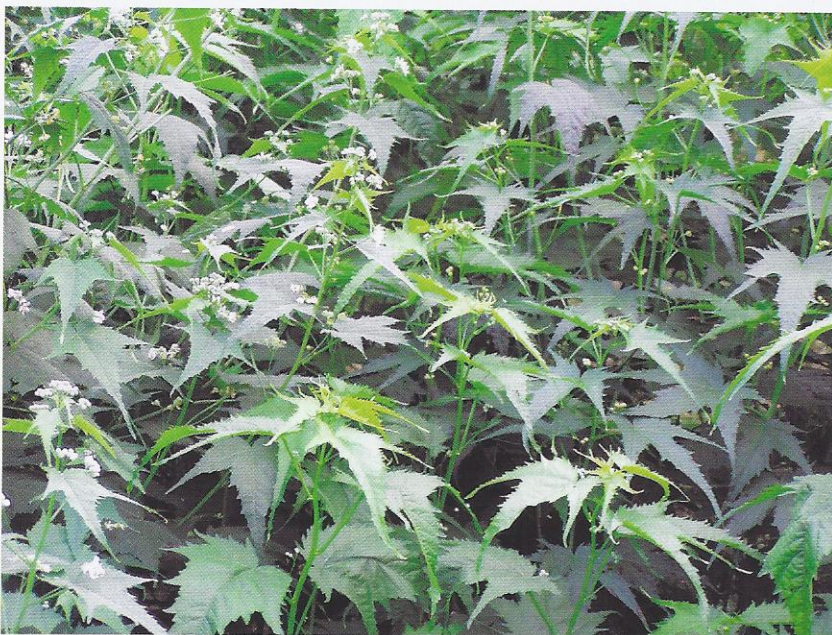


Remedium na tereny zdegradowane

Jednym z przyszłościowych kierunków, zaproponowanym przez Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, jest uprawa roślin energetycznych skojarzona z oczyszczaniem gleb, np. nieużytków przemysłowych. Model ten stanowi szansę na odnowę ekologiczną i gospodarczą tego typu terenów.



Stawoziec pensylwański (*Sida hermaphrodita*) to gatunek rośliny o dużej wydajności i przydatności do produkcji biomasy na cele energetyczne, a jednocześnie szeroko stosowany w technologiach fitoremediacyjnych.

Łatwa odnawialność biomasy roślin energetycznych powoduje, że zainteresowanie tym źródłem energii stale wzrasta, a ich uprawy zajmują coraz większą powierzchnię. Szacuje się, że w Europie jest prawie 800 tys. km² terenów zanieczyszczonych lub potencjalnie zanieczyszczonych. Jedną trzecią z nich stanowią tereny zanieczyszczone metalami ciężkimi. Problem ten w dużej mierze dotyczy krajów Europy Centralnej i Wschodniej, które w ostatnich dwóch dekadach minionego stulecia przeszły transformację gospodarczą. Niechlubnym skutkiem tych przemian są nieużytki przemysłowe, a także znaczny areal użytków rolnych nienadających się do uprawy żywności z powodu zanieczyszczenia gleb. Sposobem na ich odnowę ekologiczną i gospodarczą może być oczyszczenie gleb przy pomocy roślin energetycznych.

Przyszłościowy model

Wypracowywane w ostatnich latach przez Komisję Europejską regulacje zalecają, aby uprawy roślin na cele energetyczne, szczególnie na terenach wykorzystywanych

rolniczo i nadających się do produkcji żywności, nie konkurowały z produkcją rolną na cele konsumpcyjne. Szacuje się, że w Polsce nawet 10% gruntów rolnych jest odłogowanych i niewykorzystywanych rolniczo. Wynika to z rozmaitych powodów, m.in. niekorzystnych warunków klimatycznych, słabej jakości gleb lub ich zanieczyszczenia wskutek działalności przemysłowej. Do arealu gruntów rolnych niewykorzystywanych zgodnie ze swoim przeznaczeniem z powodu zanieczyszczenia środowiska dochodzą także nieużytki przemysłowe. Zarządzający takimi terenami często nie mają pomysłu na ich zagospodarowanie, szczególnie gdy ich powierzchnia jest duża, gleba silnie zdegradowana, a jej rekultywacja wymaga znaczących nakładów.

Zaspokojenie wzrastających potrzeb w zakresie produkcji biomasy jako źródła energii odnawialnej oraz wykorzystanie potencjału terenów zanieczyszczonych – zarówno nieużytków przemysłowych, jak i gruntów rolnych zdegradowanych chemicznie – może przynieść uprawa roślin energetycznych skojarzona z oczyszczaniem

gleb. To innowacyjne podejście, zaproponowane przez Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych (IETU) w Katowicach, stanowi szansę na odnowę ekologiczną i gospodarczą tych terenów. Wdrożenie takiego modelu postępowania pozwoli usunąć metale ciężkie z zanieczyszczonych gleb użytkowanych rolniczo w stopniu umożliwiającym ich przywrócenie w przyszłości do produkcji żywności, natomiast nieużytkom przemysłowym nada nową funkcję produkcyjną – przy jednoczesnej eliminacji zagrożenia ze środowiska.

Odpowiednie przygotowanie

Jak w przypadku każdej innowacji, oczyszczanie gleb za pomocą roślin (tzw. fitoremediacja), skojarzone z produkcją biomasy na cele energetyczne, niesie za sobą szereg problemów istotnych z praktycznego i technicznego punktu widzenia. Dotyczą one zasadniczo trzech grup zagadnień: odpowiedniego doboru gatunków roślin energetycznych, sposobu uprawy optymalnego dla docelowej funkcji wykorzystania terenu oraz konwersji termicznej wyprodukowanej biomasy na energię w sposób efektywny i bezpieczny dla środowiska, np. poprzez zgazowanie.

Rozwiązania dla nich przyniesie skojarzenie badań naukowych z wiedzą już dostępną i stosowaną w praktyce rynkowej, zainicjowane w ubiegłym roku przez IETU w projekcie „Phyto2Energy – Phytoremediation driven energy crops production on heavy metal degraded areas as local energy carrier”. Prace badawcze finansuje Komisja Europejska w ramach tzw. Działań Marii Skłodowskiej-Curie w 7. Programie ramowym badań i rozwoju technologicznego Unii Europejskiej. Projekt polega na opracowaniu i sprawdzeniu w warunkach polowych nowatorskiej koncepcji uprawy roślin energetycznych skojarzonej z fitoremediacją terenów zanieczyszczonych metalami ciężkimi.

Dobór gatunków roślin oraz sposób prowadzenia ich uprawy w zdegradowanym środowisku muszą zapewnić uzyskanie zarówno zadowalającego jakościowo i ilościowo plonu biomasy, jak i poziomu oczyszczenia gleby dostosowanego do planowanego, docelowego zagospodarowania terenu.

W przypadku zanieczyszczonych użytków rolnych oznacza to intensyfikację poboru metali ciężkich przez rośliny energetyczne w celu usunięcia zanieczyszczenia i ewentualnego przywrócenia gleby do produkcji upraw konsumpcyjnych. Natomiast na nieużytkach przemysłowych, często w wysokim stopniu zanieczyszczonych, działania ukierunkowane są na przywrócenie ich do użytkowania gospodarczego, którym

cd. na str. 74 >>

będzie produkcja biomasy odpowiedniej jakości, przy jednoczesnej fitoremediacji gleb ograniczającej rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w środowisku.

Doświadczenia polskie i niemieckie

Prawie piętnastoletnie badania gatunków typowych roślin energetycznych, prowadzone przez IETU, dowiodły, że niektóre z gatunków roślin, np. miskant olbrzymi (*Miscanthus x giganteus*), wykazują zdolności do akumulowania metali ciężkich z gleby. Inne, takie jak spartyna preriowa (*Spartina pectinata*), cechuje wysoka odporność na niekorzystne warunki glebowe spowodowane zanieczyszczeniem chemicznym, przy jednoczesnej zadawalającej ilości wytworzonej biomasy.

Doświadczenia polowe będą prowadzone przez cztery lata (2014-2018) na dwóch terenach zanieczyszczonych metalami ciężkimi: w Polsce (grunty orne) i w Niemczech (teren poprzemysłowy). Do badań wybrano cztery gatunki roślin: miskant olbrzymi (*Miscanthus x giganteus*), ślázowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita*), spartyna preriowa (*Spartina pectinata*) i proso różgowe (*Panicum virgatum*). Są to gatunki o dużej wydajności i przydatności do produkcji biomasy na cele energetyczne, a jednocześnie szeroko stosowane w technologiach fitoremediacyjnych. Ponadto, w projekcie prowadzone są badania mikrobiologiczne nad wykorzystaniem bakterii izolowanych z tkanek roślinnych (tzw. endofitów) do stymulacji wzrostu roślin bioenergetycznych i poboru metali ciężkich.

W Polsce poletka doświadczalne założono na użytkach rolnych wyłączonych z produkcji rolnej z powodu silnego zanieczyszczenia metalami ciężkimi, głównie ołowiem, cynkiem i kadmem. Badania prowadzone są pod kątem wykorzystania fitoremediacji do przywrócenia w przyszłości glebom zdolności do produkcji żywności. Natomiast w Niemczech rośliny uprawiane są na nieużytku poprzemysłowym, na którym przez ponad 60 lat składowano komunalne osady ściekowe. Na skutek tego typu działań teren ten jest zanieczyszczony chromem, ołowiem i kadmem. Badania ukierunkowane są na przyszłe gospodarze wykorzystanie tego terenu pod uprawy roślin energetycznych, przy jednoczesnym ograniczeniu jego negatywnego oddziaływania na środowisko, a szczególnie na wody podziemne.

Znaczenie mikroorganizmów

Do powodzenia tego typu przedsięwzięć, poza znajomością zdolności różnych gatunków roślin energetycznych do akumulowa-

nia zanieczyszczeń z gleb, niezbędna jest także wiedza o sposobach odpowiedniego stymulowania ich wzrostu oraz ograniczania fitotoksycznego oddziaływania zanieczyszczeń gleb. Przekłada się to zarówno na ilość uzyskiwanej biomasy, jak i na efektywność przebiegu oczyszczania. W tych procesach ważną funkcję pełnią również mikroorganizmy, bowiem w roślinach, tak jak w każdym innym organizmie żywym, występują liczne drobnoustroje. Bakterie „zamieszkujące” tkanki roślinne nazywamy endofitami. Każda roślina jest gospodarzem dla jednego lub kilku gatunków bakterii. Wpływ tych bakterii na rośliny ma duże znaczenie szczególnie podczas zwalczania drobnoustrojów chorobotwórczych, wiązania wolnego azotu, syntezy fitostymulatorów czy zwiększania pobierania składników mineralnych. Dzięki tym czynnikom wzrasta odporność roślin na niekorzystne czynniki abiotyczne, a także poprawia się skuteczność zasiedlania i zdolność przetrwania roślin w środowiskach antropogenicznie przekształconych.

W projekcie Phyto2Energy z roślin energetycznych są izolowane i charakteryzowane endofity, które mają „dobroczynny” wpływ na ich wzrost i plonowanie oraz stymulowanie odporności na toksyczne działanie metali ciężkich występujących w glebie. Badania te ukierunkowane są na opracowanie, na bazie produktu komercyjnego, nowej bioszczepionki wspomagającej produkcję biomasy i ograniczającej choroby roślin wywołane patogenami występującymi na terenach zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Jej stosowanie w uprawach przemysłowych na terenach zdegradowanych pozwoli na zwiększenie plonu roślin energetycznych, przy jednoczesnym ograniczeniu toksycznego oddziaływania na nie metali zawartych w glebie.

Technologia zgazowania

Duże znaczenie dla ilości i właściwości energetycznych uzyskiwanej biomasy mają zabiegi agrotechniczne, zwłaszcza ustalenie właściwego nawożenia azotowego i fosforowego roślin.

W związku z tym, jednym z wariantów prowadzonych doświadczeń jest określenie wpływu nawożenia mineralnego na stymulację produkcji biomasy roślin energetycznych. Pozwoli to również na określenie oddziaływania składu mineralnego biomasy na proces jej termicznej konwersji oraz na trwałość wykorzystywanych do tego urządzeń. Skład chemiczny biomasy jest istotny także ze względu na jej bezpieczne dla środowiska przetwarzanie na energię przy wykorzystaniu metod termicznych oraz unieszkodliwianie produktów ubocznych tego procesu, np. popiołów i smół.

Spośród podstawowych metod wykorzystania biomasy na cele energetyczne, tj. spalanie, współspalanie, zgazowanie i piroliza, najwięcej zalet posiada zgazowanie. Meto-

da ta pozwala na przekształcenie znajdującej się w paliwie siarki do siarkowodoru, azotu do amoniaku, a fosforu i innych składników nieorganicznych do stałych produktów procesowych. W ten sposób ogranicza się ilość tlenków produkowanych i emitowanych do atmosfery. Analizując wyniki dotychczasowych badań zanieczyszczenia metalami ciężkimi biomasy poddawanej zgazowaniu i produktów ubocznych tego przetwarzania, można zakładać, że otrzymany gaz procesowy będzie w małym stopniu zanieczyszczony przez te substancje. Sprawia to, że technologia zgazowania biomasy może być konkurencyjna w stosunku do innych metod stosowanych w tym zakresie. Istotną cechą procesu zgazowania jest wielokierunkowość zastosowania wytworzonego gazu. Może być on spalany w kotłach energetycznych, piecach przemysłowych, turbinach gazowych i silnikach spalinyowych. Może być także surowcem do procesów chemicznych, np. do syntezy amoniaku, metanolu i wodoru.

W projekcie Phyto2Energy wykorzystany będzie reaktor zgazowania ze złożem stałym. Określony zostanie wpływ parametrów jakościowych zgazowywanej biomasy na parametry otrzymanego gazu palnego. Dodatkowo zbadana zostanie droga przemian wybranych składników paliwowych na linii: paliwo – proces zgazowania – produkty końcowe i uboczne procesu. Jednocześnie określony zostanie ich wpływ na przebieg i efektywność procesu. Równoległe przeprowadzone będą analizy termogravimetryczne (TGA) w połączeniu ze spektrometrią w podczerwieni (FTIR). Wyniki tych analiz w mikroskali będą porównane z wynikami otrzymanymi w reaktorze ze złożem stałym.

Realizacja celów projektu możliwa jest dzięki wspólnemu prowadzeniu badań naukowych i wymianie wiedzy oraz doświadczeń pomiędzy członkami międzynarodowego konsorcjum, w skład którego wchodzi trzy jednostki sektora nauki oraz trzy jednostki sektora gospodarczego z Polski, Niemiec i Rumunii.

Prace odbywają się poprzez staże naukowców z jednostek badawczych w firmach oraz wspólne prowadzenie prac pracowników firm. Takie podejście pozwala na wzajemne poznanie sposobów prowadzenia działań innowacyjnych w biznesie i nauce, a przede wszystkim sprawia, że wyniki i produkty projektu mają realną szansę przeniesienia na efekty ekonomiczne i wdrożenia rynkowe.

Izabela Ratman-Kłosińska,
dr Marta Pogrzeba, dr Jacek Krzyżak,
dr hab. Grażyna Piąza
Instytut Ekologii Terenów
Uprzemysłowionych;
dr inż. Sebastian Werle
Politechnika Śląska;
Barbara Cania, Probiotics Polska