

Anna PATRZAŁEK, Magdalena KOKOWSKA-PAWŁOWSKA, Katarzyna NOWIŃSKA
Instytut Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

WYKORZYSTANIE ROŚLIN DZIKO ROSNĄCYCH DO CELÓW ENERGETYCZNYCH

Streszczenie. Na nieużytkach przemysłowych utworzyły się zbiorowiska roślin dziko rosnących. Rośliny te ze względu na swoje wartości energetyczne mogą stanowić potencjalną biomasę energetyczną. W pracy przedstawiono wymagania energetyczne stawiane zbiorowiskom roślinnym nawłoci i trzcinnika piaskowego.

USE OF WILD GROWING PLANTS FOR ENERGY PURPOSES

Summary. The phytocoenoses of wildy growing plants formed on the post-industrial wastelands and degraded lands. These due to their energy value could be a potential energetic biomass. The paper presents energy requirements of plant communities of *Solidago Sp.* and *Calamagrostis Epigejos.*

1. Wstęp

Szersze spojrzenie na środowisko terenów zdegradowanych i przemysłowych na Śląsku może przynieść konkretne korzyści dla energetyki. Dotyczy to wykorzystania na tych obszarach biomasy roślin dziko rosnących. Odbiór słomy tych roślin nie tylko zapobiegnie jej dzikiemu wypalaniu, ale także ochroni zwałowiska odpadów po górnictwie węgla kamiennego przed zapożarowaniem. Wykaszenie niektórych zbiorowisk roślin dziko rosnących może mieć wpływ na racjonalne gospodarowanie terenami przemysłowymi i zdegradowanymi oraz stanowić uzupełnienie ilości biomasy wymaganej przez energetykę przemysłową i rozproszoną.

2. Cel i zakres pracy

Celem pracy jest rozpoznanie możliwości energetycznych zbiorowisk roślinnych z udziałem nawłoci i trzcinnika piaskowego.

Zakresem prac objęto rozpoznanie literaturowe:

- zapotrzebowania energetyki konwencjonalnej na biomasy,
- wymagań siedliskowych wyżej wymienionych gatunków,

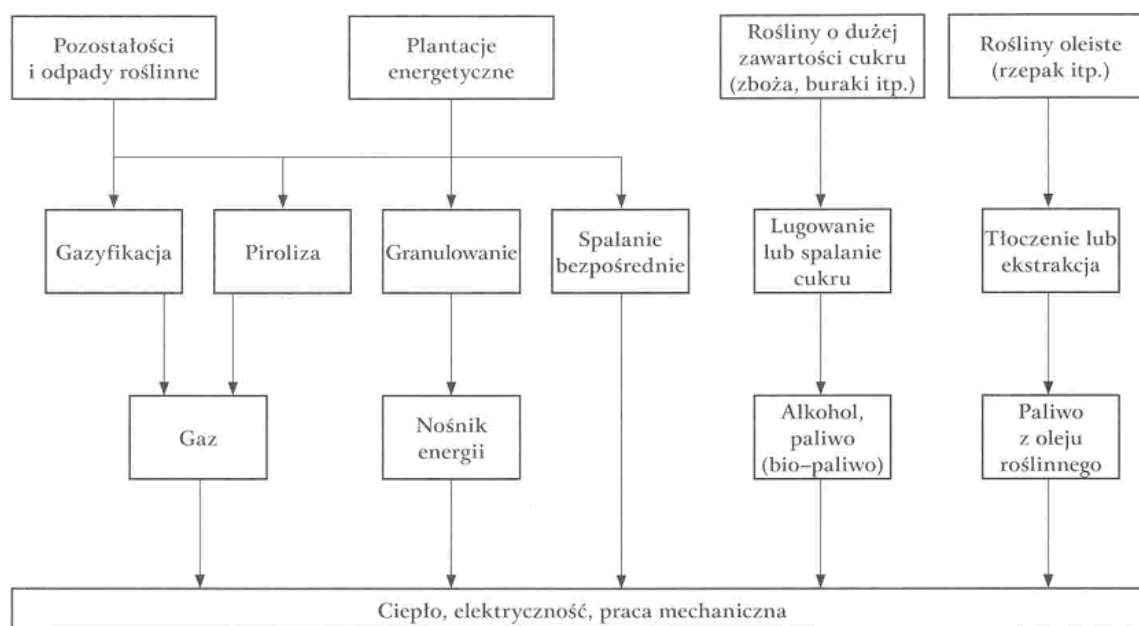
- wielkości produkowanej biomasy roślinnej,
- agrotechniki zbioru nawłoci i trzcinnika piaskowego,
- energetycznych możliwości wykorzystania biomas.

3. Zapotrzebowania energetyki konwencjonalnej na biomasy

Biomasa jest to materia organiczna zawarta w organizmach zwierzęcych lub roślinnych. Wyrażona jest w jednostkach świeżej lub suchej masy (masa bezwodna). Materia ta jest wykorzystywana w wielu technologiach energetycznych, takich jak spalanie w sposób bezpośredni, współspalanie z węglem, gazyfikacja, fermentacja alkoholowa i metanowa [12].

Obecnie w Polsce biomasa wykorzystywana w przemyśle energetycznym pochodzi z rolnictwa i leśnictwa. Niekiedy też jest importowana.

Surowce roślinne mogą być wykorzystywane w zależności od ich składu chemicznego do produkcji gazu, jako nośniki energii, lub biopaliwo.



Rys. 1. Schemat możliwości wykorzystania surowców roślinnych na cele energetyczne [1].

Fig. 1. Diagram of the possibility of using plant materials for energy purposes [1]

W tabeli 1 przedstawiono prognozę firmy energetycznej Vattenfall z roku 2009, dotyczącą zapotrzebowania na węgiel i biomasę w Polsce.

Tabela 1

Prognozowane zapotrzebowanie na węgiel i biomasę przez energetykę zawodową w Polsce *
[mln Mg]

Wyszczególnienie	Węgiel		Biomasa (s.m.)**	
	2020	2030	2020	2030
Elektrownie	102,3	100,5	6,3	7,9
Ciepłownie	20,8	20,8	2,0	2,7
Razem	123,1	121,3	8,3	10,6

**sm – sucha masa (wilgotność 0 %).

* – http://pkpplewiatan.pl/upload/File/2009_05/Poradnik_Vattenfal.pdf Źródło: opracowanie własne.

W 2020 r. udział energii pozyskiwanej z biomasy powinien stanowić 15%, zaś w 2030 r. 20%, w stosunku do energii zawartej w węglu. W tabeli 1 podano jej niezbędne ilości, przy założeniu że rolnictwo pokryje 100% zapotrzebowania na biomasę. Jeśli od podanych ilości odliczymy 3 mln Mg słomy, którą można wykorzystać na cele energetyczne, to w perspektywie 2020 r. trzeba będzie z plantacji wieloletnich roślin energetycznych dostarczyć 5,3 mln Mg, zaś w 2030 r. 7,6 mln Mg biomasy w stanie suchym. Oznacza to, że w 2020 r. powinniśmy mieć w kraju około 0,5 mln ha, a w 2030 r. 0,8 mln ha takich plantacji. Aktualnie areał zajęty przez plantacje roślin energetycznych wynosi jedynie około 10 tys. ha [10].

Jak podaje raport Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, Wydział Geodezji Kartografii i Gospodarki Nieruchomościami z maja 2009 r. w województwie śląskim w strukturze użytków gruntowych 1,73% stanowiły nieużytki, użytki ekologiczne, tereny różne o łącznej powierzchni 21 239 ha. W strukturze tej mieszczą się także zrekultywowane zwałowiska górnicze oraz obszary zdegradowane przez górnictwo.

Tereny te są często skolonizowane zbiorowiskami roślinnymi, w których często dominują takie gatunki, jak nawłóć oraz trzcinnik piaskowy. Rośliny te uznano za potencjalny materiał energetyczny [5, 6].

4. Wymagane właściwości stawiane roślinom energetycznym

Rośliny wykorzystywane w energetyce powinny mieć określone właściwości, w tym wysoką wartość opałową w stosunku do paliw konwencjonalnych. Słoma tych roślin powinna mieć wilgotność nieprzekraczającą 25%, co jest istotne przy transporcie, magazynowaniu oraz przy uzyskiwaniu odpowiednio wysokich wartości ciepła spalania. Duża ilość wody zawarta w roślinach obniża tę wartość. Współspalanie biomas z innymi paliwami

w energetyce przemysłowej wymaga niższych wartości wilgotności od 15 do 20% [8]. Przy wykorzystywaniu tych roślin w energetyce istotny jest uzyskiwany plon słomy oraz agrotechnika jego zbioru. Duże znaczenie mają także bardzo niskie wymagania siedliskowe zbiorowisk wymienionych roślin, co eliminuje nakłady na ich utrzymanie.

5. Wielkość produkowanej biomasy roślinnej

Na wielkość uzyskiwanej biomasy wpływ będzie miał termin zbioru. Najkorzystniejszym terminem zbioru słomy roślin dziko rosnących będzie okres późnojesienny lub zimowy, przed opadami śniegu, po zakończeniu okresu wegetacyjnego.

Plonowanie tych roślin kształtuje się w szerokich granicach. Zależć one będą od gęstości zadarnienia i procentowego udziału obydwu gatunków w zbiorowisku roślinnym, który może się zmieniać w kolejnych latach.

Na zwałowisku odpadów górniczych przy 40% udziale nawłoci w zbiorowisku roślinnym w okresie późnojesiennym rośliny te produkowały od 7,5 do 27,4 Mg/ha s.m. [6].

Przyjmując jednak nawet najniższe uzyskane wyniki plonowania takich dziko rosnących zbiorowisk roślinnych, należy uznać, że będą to wielkości opłacalne w ogólnym bilansie pozyskiwania biomas roślinnych dla celów energetycznych. Rośliny dziko rosnące nie wymagają założenia plantacji oraz jej utrzymania, co znacznie obniża koszty pozyskiwania biomasy tych roślin dla celów energetycznych.



Fot. 1. Zbiorowisko roślinne z *Solidago Sp.* i *Calamagrostis Epigejos* na zrehabilitowanym zwałowisku górniczym

Photo 1. The phytocoenosesm of *Solidago Sp.* and *Calamagrostis Epigejos* on reclaimed mining yard

6. Agrotechnika zbioru nawłoci i trzcinnika piaskowego

Do zbioru słomy trzcinnika i nawłoci wykorzystuje się maszyny rolnicze. Zbiór przeprowadza się jednoetapowo lub dwuetapowo [3]. Zbiór jednoetapowy wykonuje się specjalnie do tego celu skompaktowanym zestawem kosząco – prasującym lub dwuetapowo, np. kosiarkami listwowymi czy rotacyjnymi. Jeszcze tego samego dnia skoszona w ten sposób biomasa może być grabiona na wały przecząsaczo – zgrabiarką i balowana prasą do słomy, a następnie przetwarzana w dalszym procesie technologicznym, jako paliwo stałe do produkcji peletów lub brykietów [7].

Zbiór biomasy roślinnej na zwałowiskach pogórnicznych będzie zależeć od ich lokalizacji (tereny płaskie lub skarpy) oraz wielkości powierzchni takich zbiorowisk.

7. Energetyczne możliwości wykorzystania biomasy

Słoma charakteryzuje się dużą objętością paliwa w stosunku do jednostki energetycznej, niejednorodnością i zawartością części lotnych. Dlatego powstało wiele typów kotłów przeznaczonych do spalania słomy. Trzy podstawowe to:

- używane do okresowego spalania całych bel słomy kotły wsadowe, najczęściej zaopatrujące w energię ciepłą gospodarstwa rolne, szklarnie, małe i średnie przedsiębiorstwa oraz niewielką zabudowę mieszkaniową na wsiach,
- kotły do spalania słomy rozdrobnionej, najczęściej obok kotłów wsadowych, wykorzystywane w Polsce,
- kotły do „cygarowego” spalania całych bel słomy, nie tak rozpowszechnione jak kotły dwóch poprzednich rodzajów, między innymi ze względu na małą odporność na zawilgocenia [11].

Gazyfikacja, podobnie jak spalanie, jest procesem konwersji termochemicznej zachodzącym w wysokiej temperaturze, z tą jednak różnicą, że jej produktem nie jest ciepło, lecz gaz, który dopiero po spaleniu dostarcza energii cieplnej. Poza wytwarzaniem ciepła gaz ten może być wykorzystywany także w kuchenkach gazowych oraz w turbinach, służących do produkcji elektryczności i maszynach, wykonujących pracę mechaniczną.

Biomasy roślinne wykorzystuje się w energetyce przemysłowej przez tzw. współspalanie z osadami ściekowymi lub węglem, lub ich zgazowanie [9]. Dlatego wykorzystanie biomasy z dziko rosnących roślin energetycznych do współspalania miałoby szczególne znaczenie nie tylko na Śląsku.

Produkcja energii odnawialnej w procesie współspalania biomasy i paliw konwencjonalnych w elektrowniach i elektrociepłowniach może być realizowana w następujących wariantach technologicznych:

Współspalanie bezpośrednie zachodzi w przypadku, kiedy do procesu spalania jest doprowadzany osobno strumień węgla i biomasy lub gotowa mieszanka węgla i biomasy (tzw. mieszane paliwo wtórne) [8].

Współspalanie pośrednie to spalanie biomasy w tzw. przedpalenisku, zaś entalpia powstających spalin jest wykorzystywana w komorze spalania, w której są zabudowane powierzchnie ogrzewalne bądź bezpośrednio jako czynnik grzewczy w wymiennikach ciepłowniczych; zgazowanie biomasy zachodzi w gazogeneratorze, a powstający gaz jest doprowadzany do komory spalania, gdzie jest spalany w palnikach gazowych [8].

Współspalanie w układzie równoległym polega na spalaniu paliwa konwencjonalnego i odnawialnego w osobnej komorze spalania, z zachowaniem indywidualnych wymogów odnośnie do procesu spalania. Szczególnym przypadkiem współspalania równoległego jest tzw. układ hybrydowy [8].

Elektrownie już obecnie wykorzystują biomasę do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Przykładem jest Elektrownia Szczecin, w której uruchomiono największy w kraju kocioł do spalania biomasy. Nowa instalacja jest w stanie wyprodukować 440 tys. MWh zielonej energii elektrycznej i 1 900 tys. GJ ciepła rocznie.

Przed końcem 2012 r. należąca do grupy energetycznej Tauron Elektrownia Jaworzno uruchomi kocioł o mocy 50 MW, w całości zasilany biomasą. Grupa Tauron, która zużywa pół mln ton biomasy rocznie, rozważa w przyszłości pozyskiwanie tego paliwa z własnych źródeł, w ramach - jak symbolicznie nazwano tę koncepcję - tzw. zielonej kopalni. Potrzebne uprawy mogłyby powstać na Podkarpaciu i w Małopolsce. Dlatego udział biomasy z roślin dziko rosnących z terenów zdegradowanych i o niskiej wartości rolniczej nie tylko uzupełni te potrzeby, ale ich pozyskiwanie wpłynie także korzystnie na gospodarkę tymi terenami.

W przyjętym przez Radę Ministrów Krajowym Planie Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych założono wzrost produkcji energii elektrycznej z Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w 2020 r. do 32,4 tys. GWh, z czego 10,2 tys. GWh (31 proc.) ma pochodzić z biomasy stałej. Realizacja tych założeń umożliwi wykonanie zobowiązań Polski zapisanych w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, zgodnie z którymi w 2020 r. musi osiągnąć piętnastoprocentowy udział energii pierwotnej z OZE w całkowitym zużyciu energii (łącznie w elektroenergetyce, ciepłownictwie i chłodnictwie oraz transporcie).

Wykorzystanie biomasy roślin dziko rosnących z terenów przemysłowych, ale także z terenów nieużytków porolnych będzie miało również aspekt ekologiczny. Odbiór z tych obszarów dużej ilości biomasy roślinnej po okresie wegetacyjnym ograniczy jej wypalanie wiosenne.

8. Wartość opałowa słomy trzcinnika piaskowego i nawłoci

Trzcinnik piaskowy oraz nawłóć ma porównywalną wartość opałową i ciepło spalania do wieloletnich roślin uprawnych, takich jak: łądygi słonecznika bulwiastego, miskanta cukrowego [5]. Wymienione gatunki roślin sprowadzono do Polski z innych stref klimatycznych. W naszych warunkach klimatycznych nie wydają nasion. Dlatego roślin tych nie uprawia się z siewu, a jedynie z sadzonek wcześniej wyhodowanych. Niewątpliwie wpływa to na koszty pozyskiwania takich biomas.

Tabela 2
Ciepło spalania oraz wartość opałowa biomasy roślinnej w stanie analitycznym [2]

Rodzaj roślin	Wodór (H ^a) [%]	Wartość opałowa [MJ/kg]	Ciepło spalania [MJ/kg]	Wilgotność [%]	Zawartość popiołu [%]
Trzcinnik piaskowy	5,5	16,56	18,18	8,2	6,5
Nawłóć	5,5	19,29	19,86	8,2	1,7
Węgiel brunatny	4,5-6,5	21,8-30,2	5,6-10,9	15-70	6,5-11,0

Przy spalaniu trzcinnika piaskowego, nawłoci oraz innych zielnych uzyskujemy porównywalną wartość opałową z węglem brunatnym (tabela 2) [5]. Ilość uzyskanego popiołu po spalaniu biomasy roślin dziko rosnących jest niższa od maksymalnych wartości dla węgla kamiennego, które wynoszą dla węgla o niskiej i bardzo niskiej czystości od 20 do 50% zawartości popiołu [2, 5].

Ważne dla celów energetycznych są w słomie takie metale, jak: sód, potas, wapń, magnez oraz metale ciężkie, takie jak: cynk, ołów, żelazo, kadm, rtęć. Jak wykazały przeprowadzone badania, ich zawartość w słomie trzcinnika i nawłoci uznać należy za niską. Rtęci w spalonym materiale roślinnym nie stwierdzono. Dlatego ich ilość w popiele po spalaniu tych roślin będzie podobna [4].

9. Podsumowanie i wnioski

Produkcja dużej ilości biomasy roślinnej przez dziko rosnące zbiorowiska roślinne na nieużytkach przemysłowych oraz terenach poza rolniczym użytkowaniem, takimi jak skarpy nasypów, rowy itp. może stanowić o jej gospodarczym wykorzystaniu w energetyce.

Plonowanie analizowanych zbiorowisk roślinnych w kolejnych latach może być zmienne. Wynika to z braku zabiegów agrotechnicznych na takich terenach.

Po okresie wegetacyjnym zbiorowiska roślinne z przeważającym udziałem nawłoci i trzcinnika stanowią potencjalne zagrożenie pożarowe. Dlatego odbiór biomasy roślinnej z takich stanowisk po okresie wegetacyjnym będzie miał nie tylko duże walory gospodarcze, ale także ekologiczne. Wypalanie tej roślinności ma także negatywne skutki na faunę w powstałych ekosystemach. Koszenie i zbiór słomy po okresie wegetacyjnym nie spowoduje negatywnych skutków środowiskowych.

Zbiorowiska roślin dziko rosnących z udziałem nawłoci i trzcinnika na ubogich stanowiskach produkują duże ilości biomasy o wartości energetycznej porównywalnej do węgla brunatnego. Bardzo niska zawartość metali w słomie tych roślin oraz brak rtęci nie będzie zakłócać procesów technologicznych przy ich spalaniu.

W celu wykorzystania zbiorowisk roślinnych z udziałem trzcinnika i nawłoci jest niezbędne ich zlokalizowanie oraz określenie kierunków ich rozwoju. Umożliwi to prognozowanie potencjalnych możliwości produkcyjnych roślin na takich terenach.

BIBLIOGRAFIA

1. Borkowska H., Dubas J.W., Gradziuk P., Kościk B., Kościk K., Kowalczyk-Juško A., Martyn W., Sawicki B., Styk B., Węgorok T.: Rośliny energetyczne. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin 2003.
2. Kozacki Ł.: Możliwość wykorzystania niektórych roślin z terenów zdegradowanych dla celów energetycznych. Instytut Geologii Stosowanej Politechniki Śląskiej, praca mgr. Gliwice 2011.
3. Lisowski A.: Technologia zbioru roślin energetycznych. Ekspertyza SGGW. Katedra Maszyn Rolniczych i Leśnych, Warszawa 2011.(www.agengpol.pl).
4. Nowińska K., Patrzalek A., Kokowska-Pawłowska M.: Metale w *Calamagrostis Epigejos* i *Solidago Sp.* ze zrekultywowanych nieużytków przemysłowych. Tekst w druku, Polanica 2012.

5. Patrzalek A., Kozłowski S., Wędrzyński A., Trąba, C.: Trzcinnik piaskowy jako potencjalna „roślina energetyczna”. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
6. Patrzalek A., Nowińska K. Kokowska M.: Nawłóć –solidago sp w siedliskach trudnych jako potencjalna roślina energetyczna. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, w druku 2012.
7. Sekutowski T., Rola J., Biskupski A.: Nawłocią grzejesz dom. Agroenergetyka Nr.4(38) 2011.
8. Ściążko M., Pronobis M., Zuwała J.: Zalety i wady współspalania biomasy w kotłach energetycznych na tle doświadczeń eksploatacyjnych pierwszego roku współspalania biomasy na skalę przemysłową Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla z Zabrze. Energetyka i Ekologia . 2007 www.e-energetyka.
9. Werle S.R., Wilk K.: Energetyczne wykorzystanie komunalnych osadów ściekowych możliwość czy konieczność. Mat. Konf. VIII Energetyczna konferencja na temat aktywizacja gminy za pomocą innowacyjnej energetyki rozproszonej .Gliwice, czerwiec 2011.
10. www.polskieradio.pl/7/164/Artykul/285201,Energetyka-rozproszo
11. www.biomasa.org/index.php?d=artykul&kat=52&art=48
12. <http://energiack.w.interia.pl/page7.html>

Abstract

Large amounts of wild growing plants biomass production on post-industrial wastelands and degraded lands may decide on their use in energetics.

After the growing season plant communities with main share of *Solidago Sp.* and *Calamagrostis Epigejos* constitute potential fire hazard. For this reason plant biomass acquisition from post-industrial wastelands and degraded lands will have both economic and ecological values.

Plant communities with main share of *Solidago Sp.* and *Calamagrostis Epigejos* produce biomass, which energy value is comparable to lignite.

To use plant communities with main share of *Solidago Sp.* and *Calamagrostis Epigejos* it is necessary to localize and indicate direction of plants development. This lets determine production capacity of wild growing plants biomass.