

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)  
[.net](#)  
[Innowacje](#)  
[Nauka](#)  
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Artykuły](#)

## Biopaliwa - alternatywą dla rosnących cen na stacjach?

### Streszczenie

Ciągły rozwój przemysłu skutkuje coraz większym zapotrzebowaniem na energię. Paliwa kopalne, stosowane do tej pory jako źródło energii należą do surowców nieodnawialnych i ich wykorzystanie niesie za sobą wiele zagrożeń, głównie związanych z zanieczyszczeniem i degradacją środowiska naturalnego. Alternatywę dla surowców energetycznych, takich jak węgiel kamienny, ropa naftowa i gaz ziemny, stanowi łatwo i szeroko dostępna biomasa, czyli materia organiczna pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Produkowane z niej paliwa – biopaliwa – mogą być stałe, ciekłe bądź gazowe. Biopaliwa mają szereg zastosowań, w tym mogą stanowić paliwo samochodowe. Mają

szereg zalet, zarówno ekologicznych, jak i ekonomicznych. Niestety mają również wady. Mimo to prowadzone badania nad optymalizacją procesów produkcji i bezpieczeństwem stosowania pozwalają przypuszczać, że w przyszłości to właśnie one zastąpią paliwa konwencjonalne.

**Słowa kluczowe: biopaliwa, biomasa, bioetanol, biodiesel**



**Wstęp**

Nieustanny rozwój przemysłu skutkuje coraz większym zapotrzebowaniem na energię a zarazem rodzi wiele zagrożeń, zwłaszcza związanych z zanieczyszczeniem i degradacją środowiska naturalnego naszej planety [14]. Obecnie 95 % zapotrzebowania na energię pokrywane jest przez paliwa kopalne, takie jak węgiel kamienny, ropa naftowa i gaz ziemny, których zasoby są ograniczone. Powszechnie wiadomo, że są to nieodnawialne źródła energii a ich złoża wyczerpią się za kilkadziesiąt lat [10]. Innym bardzo ważnym aspektem pozyskiwania energii jest zagrożenie dla środowiska, gdyż jedną z najważniejszych wad tego typu surowców jest zanieczyszczenie atmosfery spowodowane emisją tlenków azotu, siarki i węgla. Tutaj bardzo ważną i znaczącą rolę odgrywa eksploatacja pojazdów [14,15]. Coraz większe zapotrzebowanie na usługi transportowe powoduje zwiększenie produkcji samochodów, a co za tym idzie większe zapotrzebowanie na paliwo. Za ponad 70 % światowej emisji tlenku węgla oraz 19 % dwutlenku węgla odpowiedzialne są samochody. Obawy o przyszłość energetyczną oraz niekorzystne zmiany klimatu Ziemi, jak również potrzeba ochrony zasobów naturalnych stały się powodem poszukiwania alternatywnych rozwiązań [1]. Możliwości zastąpienia konwencjonalnych źródeł energii upatruje się w wykorzystaniu biopaliw [10]. To właśnie one mają obecnie największy udział w produkcji energii ze źródeł odnawialnych, stanowiący 90 % [12].

Alternatywnych paliw poszukiwano właściwie od zawsze. Poszukiwania te wzmożyły się w latach 70 - tych zeszłego stulecia podczas kryzysu energetycznego. Wprowadzono wtedy do obiegu paliwa konwencjonalne z domieszką etanolu, wzrósł popyt na układy o zasilaniu gazowym, a nawet zaczęto interesować się paliwami pochodzenia roślinnego. Lecz stosowanie biopaliw płynnych ma znacznie dłuższą historię. Już Rudolf Diesel (twórca silnika wysokoprężnego, zwanego silnikiem Diesla) do napędu prototypów swoich silników używał oleju z orzeszków arachidowych. Również Henry Ford (założyciel firmy Ford Motor Company) stosował alkohol etylowy jako paliwo do silników samochodowych. Oboje konstruktorzy wiązali wielkie nadzieje z paliwami alternatywnymi i sądzili, że są one w stanie wyprzeć te oparte na ropie naftowej. W Polsce w latach 20 - tych XX wieku wprowadzono na rynek benzynę z domieszką etanolu (30 %), jednakże została ona wyparta przez tańsze paliwa produkowane z ropy naftowej. Do tej pory wybierano paliwa konwencjonalne ze

względów ekonomicznych, jednak obecnie ich zasoby zmalały a cena drastycznie wzrosła. Ponadto regulacje prawne dotyczące zmniejszenia emisji do atmosfery gazów cieplarnianych i zagrożenie niekorzystnymi zmianami klimatu sprawiły, że zwrócono większą niż dotychczas uwagę na możliwości wykorzystania paliw alternatywnych [8,10].

## **Czym jest biopaliwo?**

Biopaliwem nazywane są stałe, płynne lub gazowe paliwa produkowane z biomasy, czyli materii organicznej zawartej w żywych organizmach. W skład biomasy wchodzi wszelkie substancje organiczne, pochodzenia roślinnego oraz zwierzęcego, jak również produkty pozyskane z ich przetworzenia [10]. Często stanowi ona część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, leśnictwa i związanych z nimi działów przemysłu, jak również ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich [4]. W odróżnieniu od standardowych źródeł energii biopaliwa mają charakter odnawialny, a ich zastosowanie ogranicza negatywny wpływ pozyskiwania energii na środowisko, włączając spadek emisji gazów cieplarnianych [10].

Biopaliwa uzyskuje się poddając biomase szeregowi przemian biochemicznych, termochemicznych i biologicznych. W zależności od metod zastosowanych do ich produkcji, podzielono je na generacje. Surowce do tworzenia paliw pierwszej generacji uzyskuje się najczęściej z roślin żywnościowych, takich jak ziemniaki, trzcina cukrowa, czy kukurydza. Większe znaczenie mają jednak biopaliwa nowszych generacji, tworzone przy zastosowaniu trudniej przetwarzalnych surowców oraz bardziej skomplikowanych metod biotechnologicznych. Surowce wykorzystywane w produkcji biopaliw drugiej generacji to biomasa lignocelulozowa, osady ze ścieków komunalnych, czy pozostałości rolnicze. Druga generacja biopaliw ma o tyle większe znaczenie, że stosowane metody nie stanowią konkurencji dla produkcji pożywienia dla ludzi ani pasz dla zwierząt. Paliwa trzeciej generacji, określane jako paliwa przyszłości, otrzymywane są z oleju produkowanego przez algi. Można dzięki niemu wytworzyć m. im. Wodór mający zasilać ogniwa paliwowe [9,10,13].

## **Biopaliwa pierwszej generacji**

Biopaliwa pierwszej generacji uzyskiwane są z substancji organicznej pochodzenia roślinnego bądź zwierzęcego. Ich produkcja jest jednak nieco kontrowersyjna ze względu na to, iż te same surowce stanowią pożywienie dla ludzi lub zwierząt hodowlanych, należą do nich skrobia, cukry, tłuszcze zwierzęce i oleje roślinne. Do źródeł tych surowców należą m. in.: ziemniaki, ziarna zbóż, trzcina cukrowa, buraki cukrowe, kukurydza, rzepak i soja. Produkcja biopaliw pierwszej generacji nie wymaga dużych nakładów energii. Biopaliwa wytwarzane są na drodze fermentacji materii organicznej, bądź estryfikacji [13].

### **Do paliw pierwszej generacji należą:**

#### **1. Biodiesel.**

Biodiesel jest najpopularniejszym rodzajem biopaliwa, wykorzystywanym w Europie. Wytwarza się go w procesie transestryfikacji wyższych kwasów tłuszczowych, poprzez dodanie metanolu oraz wodorotlenku sodu bądź potasu do olejów roślinnych. Proces ten polega na wymianie gliceryny związanej z kwasem tłuszczowym o długim łańcuchu węglowym na metanol lub etanol, a rolę katalizatora dla tej reakcji stanowi najczęściej wodorotlenek sodu lub potasu [5]. Jego produkcja jest stosunkowo łatwa i niedroga. Ponadto nie wymaga dużych nakładów energii, jedynie do wytworzenia metanolu [13]. W skład biodiesla wchodzi proste długie łańcuchy węglowodorowe, nie zawierające siarki, ani podstawników cyklicznych i aromatycznych. Należy do paliw naturalnie natlenionych, zawartość tlenu w biodieslu wynosi 10 % [5]. W Europie głównym surowcem do produkcji biodiesla

jest olej rzepakowy, w USA - sojowy. Prócz olejów uzyskanych bezpośrednio z roślin, w celu wyprodukowania tego typu paliwa można użyć zużytego tłuszczu zwierzęcego lub roślinnego [10,13]. Ze względu na to biodiesel pierwszej generacji został podzielony na dwa rodzaje. Do pierwszego należy biodiesel stanowiący estry metylowe oleju rzepakowego (RME - rapeseed methyl esters) jak również estry metylowe (FAME - fatty acid methyl esters) oraz etylowe (FAEE - fatty acid ethyl esters) wyższych kwasów tłuszczowych pochodzących z innych roślin oleistych. Otrzymywane są one w wyniku procesów tłoczenia na zimno, ekstrakcji i transestryfikacji. Drugi rodzaj biodiesla pierwszej generacji to estry metylowe i etylowe otrzymywane w wyniku transestryfikacji odpadów olejowych, czyli olejów posmażalniczych [7,12,13].

RME może być stosowany we wszystkich typach silników wysokoprężnych, bez zmian konstrukcyjnych. Ponadto można go stosować zarówno bezpośrednio jako paliwo bądź też jako dodatek do konwencjonalnego oleju napędowego. Biodiesel pochodzący z oleju rzepakowego ulega degradacji dwa razy szybciej niż ropopochodny olej napędowy, nie zawiera on siarki ani węglowodorów aromatycznych, dodatkowo jego wielką zaletą w stosunku do paliw konwencjonalnych jest obniżenie emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu produkcji i użytkowania oraz niska emisja węglowodorów, tlenku węgla i cząstek stałych podczas spalania paliwa w silniku [2].

## **2. Bioalkohole**

Do bioalkoholi produkowanych w celach pozyskiwania energii należą bioetanol (BioEtOH), biopropanol i biobutanol. Najpopularniejszym z nich jest bioetanol [13]. Najstarszym i do tej pory najlepiej poznanym procesem biotechnologicznym prowadzącym do pozyskania etanolu jest fermentacja alkoholowa. Surowcami do produkcji bioetanolu są produkty zawierające skrobię lub sacharozę. Do tych pierwszych zalicza się m. in. ziarna zbóż i bulwy ziemniaka, do drugiej grupy buraki cukrowe i trzcinę cukrową [10]. Wyprodukowanie bioetanolu wiąże się z zastosowaniem mikroorganizmów i białek enzymatycznych, ponadto otrzymaną w ten sposób mieszaninę wody i alkoholu należy poddać destylacji w celu usunięcia nadmiaru wody, a proces ten wymaga dużych nakładów energii. Często w tym celu stosowane są paliwa kopalne, co pogarsza zarówno bilans energetyczny, jak i zwiększa emisję gazów cieplarnianych [13]. Jednakże proces ten jest niezbędny, gdyż zawartość wody powyżej 0,02 % dyskwalifikuje etanol jako dodatek paliwowy, ze względu na możliwość separacji faz woda - benzyna. Obecnie bioetanol jest stosowany jedynie jako 5 % dodatek do benzyny [5]. Do tej grupy zalicza się również bio - ETBE (ester etylowo - tetr - butylowy) otrzymywany w wyniku reakcji chemicznej bioetanolu z izobutylenem, pochodzącym z ropy naftowej. Nie występuje on jako samodzielne paliwo, lecz może stanowić komponent benzyny do 15 % [3,6]. Niektóre z przeprowadzonych badań pozwalają stwierdzić, że butanol jest bardziej wydajny energetycznie od etanolu. Biobutanol jest mieszaniną izomerów C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O i otrzymuje się go przy zastosowaniu odpowiednich szczepów bakteryjnych m. in. Clostridium acetobutylicum. Ta gram - dodatnia bakteria posiada zdolność wytwarzania butanolu z buraków cukrowych, trzciny cukrowej, zboża, kukurydzy, słomy, odpadów drzewnych. Biobutanol ma właściwości zbliżone do benzyny i obecnie stosowany jest jako domieszka w stężeniu 8 - 32 % [7].

## **3. Czyste oleje roślinne (PVO - pure vegetable oils)**

Oleje te mogą być stosowane jako produkt spożywczy oraz jako paliwo. Uzyskuje się je w wyniku tłoczenia na zimno i ekstrakcji. Jako paliwo mogą być stosowane jedynie w silnikach do specjalnie przystosowanych, do zwykłego silnika Diesla mogą być użyte jedynie po wcześniejszej estryfikacji. Ponadto o ich przeznaczeniu decyduje jakość, jako paliwo wykorzystywane są jedynie te gorszej jakości. Obecnie stanowią one głównie surowiec do produkcji biodiesla [12,13].

## 4. Biogaz

Biogaz jest czystym, tanim i szeroko dostępnym paliwem. Najczęściej produkowany jest na drodze fermentacji anaerobowej materii organicznej. Do jego wytworzenia można użyć właściwie każdego rodzaju biomasy, włączając muł, ścieki, odpady komunalne, odchody zwierzęce, czy odpady przemysłu rolno - spożywczego [5]. Wyprodukowany biogaz składa się głównie z metanu i dwutlenku węgla oraz niewielkiej ilości innych gazów (tlenku węgla, siarkowodoru, amoniaku), a odpady pozostałe po jego wytworzeniu mogą służyć jako nawóz. Spalanie biogazu powoduje znacznie mniejszą emisję szkodliwych tlenków azotu niż dzieje się to w wyniku spalania paliw kopalnych. Biogaz znalazł swoje zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu. Może być stosowany jako paliwo do generatorów prądu, jako źródło energii grzewczej, jak również, po uprzednim oczyszczeniu i sprężeniu, może stanowić paliwo do silników samochodowych dla instalacji CNG (compressed natural gas), zasilanych gazem ziemnym [7,13].

### Biopaliwa drugiej generacji

Biopaliwa drugiej generacji wytwarzane są z surowców, które nie stanowią składników pożywienia, zatem ich produkcja nie stanowi konkurencji dla przemysłu spożywczego. Idealnym rozwiązaniem wydają się surowce celulozowe, takie jak drewno, słoma, wysokie wieloletnie trawy, czy odpady przemysłu drzewnego. Ze względu na wysoki koszt produkcji w porównaniu z biopaliwami pierwszej generacji, biopaliwa drugiej generacji nie są szeroko stosowane [13].

Zgodnie z koncepcją rozwoju biopaliw drugiej generacji, surowcami do ich produkcji powinny być odpadowe substancje organiczne, nieprzydatne w przemyśle spożywczym, czy leśnym. Niewątpliwą zaletą biopaliw drugiej generacji jest możliwość wykorzystania do ich produkcji całej rośliny (także łodyg, liści i łupin), a nie tylko jej części, jak to się dzieje w trakcie wytwarzania paliw pierwszej generacji. Paliwa drugiej generacji produkowane są także z roślin, które nie stanowią składników pożywienia, jak np. jatrofa (*Jatropha curcas* L.), czy proso różgowate (*Panicum virgatum* L.), jak również ze zbóż zawierających niewielkie ilości ziarna, odpadków przemysłu drzewnego, skór czy miazgi powstałej z przetwórstwa owoców. Ponadto surowiec dla wytwarzania paliw drugiej generacji mogą stanowić odpadowe tłuszcze roślinne i zwierzęce [3,13]. Bardzo obiecującym źródłem biomasy dla paliw drugiej generacji są algi. Mają one szereg zalet, które pozwalają im stać się dogodnym surowcem do pozyskiwania energii. Mogą one rosnąć zarówno w fotobioreaktorach, jak i w otwartych zbiornikach, charakteryzują się szybkim wzrostem i wysokim potencjałem wiązania dwutlenku węgla. Do zalet wykorzystywania alg należy fakt, że absorbują one i przetwarzają substancje emitowane do atmosfery, takie jak azotany i fosforany, przez co przyczyniają się do ochrony środowiska. Biomasa pochodząca z alg może być poddawana przemianom zarówno biochemicznym, jak i termochemicznym oraz posiada składniki, takie jak skrobia i oleje, które mogą być wykorzystane do produkcji biopali m. in. bioetanolu i biodiesla [15].

### Do paliw drugiej generacji należą:

1. Bioetanol lignocelulozowy jest to etanol otrzymywany z lignocelulozy pochodzącej z biomasy (z wyłączeniem produktów przeznaczonych do przemysłu spożywczego), uzyskany na drodze zaawansowanych procesów hydrolizy i fermentacji. Drożdże (*Saccharomyces cerevisiae*) są zdolne jedynie do przekształcania celulozy ze ścian komórkowych roślin, zatem w celu rozkładu lignocelulozy konieczne jest zastosowanie innych mikroorganizmów, często genetycznie modyfikowanych, co znacząco podnosi koszty produkcji bioetanolu [3,15].
2. Biopaliwa syntetyczne, będące produktem przetwarzania biomasy poprzez zgazowanie i odpowiednie reakcje pozwalające na przekształcenie produktu w stan ciekły (technologie BtL -

biomass to liquid)[4].

3. Bio - DMS (bio - dimetylofuran) jest otrzymywany w procesie katalitycznego przetwarzania cukrów takich jak skrobia, czy celuloza. Obecnie stanowi jedynie perspektywiczne paliwo dla silników o zapłonie iskrowym [4].

4. Biometanol można otrzymać w procesie suchej destylacji drewna lub w reakcji Fishera - Tropscha z gazu uzyskane ze zgazowania biomasy. Innym sposobem uzyskania tego paliwa jest sztuczna fotosynteza lub reakcja dwutlenku węgla z wodą. Paliwo to nie jest jednak stosowane na szeroką skalę ze względu na swoją toksyczność oraz wysokie koszty produkcji [7].

5. Biodiesel II generacji otrzymywany jest w wyniku rafinacji wodorem (hydrogenizacji) olejów roślinnych i tłuszczów zwierzęcych, głównie odpadowych. Przykładem biodiesla drugiej generacji, stanowiącym biopaliwo bądź komponent paliwowy do silników o zapłonie samoczynnym jest bio - DME (dimetyloeter) [3,4].

6. Biogaz (SNG - substitute natural gas), czyli w prostej interpretacji substytut naturalnego gazu, o właściwościach gazu ziemnego. Otrzymywany jest w procesie zgazowania lignocelulozy (technologia BtG - biomass to gas) lub np. wysypisk śmieci (technologia WtG - wastes to gas) [4].

7. Biowodór w naturalnych warunkach wytwarzany jest przez jeden z rodzajów alg, lecz w ilościach nie pozwalających na jego wykorzystanie komercyjne. Dla celów energetycznych można go uzyskać na dwa sposoby poprzez zgazowanie lub trawienie biomasy. W pierwszym przypadku, przed użyciem wymagane jest jego oczyszczenie ze względu na to, że występuje w postaci mieszaniny z tlenkiem i dwutlenkiem węgla. W wyniku trawienia biomasy uzyskuje się mieszaninę dwutlenku węgla i metanu, w tym przypadku w celu wytworzenia wodoru cząsteczkowego, należy poddać metan obróbce termochemicznej [11].

8. Do biopaliw drugiej generacji należą również pochodne metanolu i etanolu oraz mieszaniny wyższych alkoholi [4].

### **Biopaliwa trzeciej i czwartej generacji**

Biopaliwa trzeciej generacji są otrzymywane podobnymi metodami co paliwa drugiej generacji, z tą różnicą, że surowcami do ich produkcji jest biomasa zmodyfikowana na etapie uprawy przy pomocy molekularnych technik biologicznych. Modyfikacje te mają na celu udoskonalenie procesu przemiany biomasy w biopaliwo. Dzieje się to na skutek m. in. uprawy drzew o niskiej zawartości ligniny lub rozwój upraw z wbudowanymi odpowiednio enzymami. Do biopali trzeciej generacji należą biowodór, biometanol i biobutanol [4].

Obecnie czwarta generacja biopaliw jest jedynie zagadnieniem przyszłości. Istnieje propozycja jej wydzielenia ze względu na konieczność zamknięcia bilansu dwutlenku węgla bądź eliminacji jego oddziaływania na środowisko. Technologie produkcji biopaliw czwartej generacji powinny uwzględniać procesy CCS (carbon capture and storage), czyli wychwyty i składowania węgla na etapie ich wytwarzania. Ponadto jako surowce do produkcji paliw czwartej generacji mają służyć rośliny o zwiększonej, być może przez modyfikacje genetyczne, asymilacji dwutlenku węgla w czasie uprawy [4].

### **Zalety i wady stosowania biopaliw**

Biopaliwa należą do paliw odnawialnych, produkowanych z surowców biologicznych, dzięki czemu są

w pełni biodegradowalne. Zastąpienie nimi paliw konwencjonalnych niesie za sobą wiele korzyści m. in. redukcję emisji gazów cieplarnianych (szczególnie dwutlenku węgla i metanu), czy poprawę gospodarki płodozmianowej. Badania wykazały, że stosowanie biopaliw w widoczny sposób ogranicza emisję dwutlenku węgla do środowiska w przypadku etanolu o 31 %, biodiesla o 54 %, a etanolu lignolelulozowego nawet o 71 % w stosunku do paliw kopalnych. Prócz korzyści dla środowiska wynikających z rozwoju przemysłu biopaliw, upatruje się w nich szereg korzyści ekonomicznych, do których należą zrównoważony rozwój, dywersyfikacja w sektorze paliwowym, poprawa wydajności pojazdów, aktywacja obszarów wiejskich w wyniku powstania nowych miejsc pracy, rozwój rynku produktów rolnych, zwiększenie podatku dochodowego, jak również wzrost konkurencyjności międzynarodowej. Niektórzy uważają, że uprawa roślin energetycznych pozwoli na rozwój terenów wiejskich oraz wzrost zatrudnienia i wzbogacenie ludności terenów wiejskich, dzięki stworzeniu alternatywnego sposobu wykorzystania potencjału produkcyjnego rolnictwa oraz dodatkowego źródła dochodów. Inną bardzo istotną kwestią jest niezależność energetyczna od krajów będących dostawcami surowców konwencjonalnych, a zarazem wzrost bezpieczeństwa energetycznego kraju [1,2].

Z drugiej strony jednak pojawiła się krytyczna ocena wpływu biopaliw na środowisko oraz kosztów związanych z ich produkcją. Niektórzy uważają, że produkcja biopaliw może doprowadzić do zmniejszenia różnorodności biologicznej, podwyżki cen żywności oraz rywalizacji o zasoby wodne, ponadto stosowanie niektórych biopaliw zwiększa emisje tlenków azotu do środowiska. Zmniejszenie kosztów możliwe jest dzięki zastosowaniu biomasy pochodzącej z odpadów oraz wybór odpowiedniej technologii. Jednakże powstawanie kolejnych generacji biopaliw, wg naukowców i polityków, ma wyeliminować dotychczasowe negatywne aspekty produkcji biopaliw [1,14]. Biopaliwa mają również wiele wad eksploatacyjnych, jak np. pogorszenie właściwości rozruchowych silnika w obniżonych temperaturach otoczenia, mniejsza trwałość paliw, czy ograniczenia dotyczące mieszania niektórych biopaliw z paliwami konwencjonalnymi. W prowadzenie ich do obiegu niesie ze sobą konsekwencje w postaci konieczności wprowadzenia zmian konstrukcyjnych i materiałowych w silnikach oraz realizacji nowych inwestycji, związanych z tworzeniem większej ilości stacji tankowania paliw alternatywnych [14].

## **Podsumowanie**

W dzisiejszych czasach, kiedy ciągły rozwój przemysłowy i cywilizacyjny wymaga coraz większych nakładów energii, a surowce kopalne stosowane dotychczas do jej pozyskiwania są na wyczerpaniu, ludzie zwrócili swoją uwagę na inne możliwości produkcji energii. Biopaliwa, pozyskiwane z powszechnie dostępnej biomasy, mogą stać się rozwiązaniem problemów ekonomicznych i środowiskowych, z którymi boryka się obecnie przemysł paliwowy.

W ostatnich latach biopaliwa cieszyły się dużym zainteresowaniem. Stanowią one alternatywę dla konwencjonalnych paliw kopalnych. Prócz korzyści płynących ze stosowania biopaliw, takich jak zmniejszenie emisji zanieczyszczeń, czy stosowanie surowców odnawialnych do ich produkcji posiadają one jeszcze wiele wad. Nieustannie próbuje się zoptymalizować procesy ich wytwarzania oraz wyeliminować niekorzystne efekty ich produkcji oraz eksploatacji zarówno w kontekście ekologicznym, jak i ekonomicznym. Badania nad kolejnymi generacjami biopaliw może pozwolić na szerokie ich stosowanie i wyeliminują dotychczasowe ich ograniczenia.

**Autor: Magdalena Maniecka**

## **Literatura:**

1. Bień J, Zabochnicka - Świątek M and Sławik L. 2010. Wady i zalety biopaliw na przykładzie

bioetanolu. Konferencja: Debata o przyszłości energetyki, Wysowa Zdrój

2. Bieranowski J. 2006. Biodiesel – ekologiczne źródło energii odnawialnej. Praktyczne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Plan energetyczny województwa podlaskiego, Białystok
3. Biernat K. 2007. Nowe technologie wytwarzania biokomponentów i biopaliw pierwszej i drugiej generacji. Międzynarodowa Konferencja: Jakość paliw w Polsce i Unii Europejskiej, Warszawa
4. Biernat K. 2010. Biokomponenty i biopaliwa – możliwość rozwoju i zastosowania. Forum Czystej Energii X edycja, Poznań
5. Dołęgowska S. 2009. Biopaliwa – krok ku zrównoważonemu rozwojowi. Problemy Ekorozwoju 1: 117-121
6. <http://www.e-biopaliwa.pl/bio-etbe>
7. <http://www.greenweal.eu>
8. <http://www.kib.pl/>
9. Kijewski T. 2009. Perspektywy wykorzystania biopaliw w kontekście bezpieczeństwa energetycznego RP. Bezpieczeństwo Narodowe 11:177-198
10. Kłosowski G, Macko D and Mikulski D. 2010. Rozwój metod biotechnologicznych produkcji biopaliw ze źródeł odnawialnych. Ochrona Środowiska i Źródeł Naturalnych 45:118-135
11. Rutz D and Janssen R. 2007. Biofuel. Technology Handbook. [http://www.co2star.eu/publications/BioFuel\\_Technology\\_Handbook\\_1vs\\_WIP.pdf](http://www.co2star.eu/publications/BioFuel_Technology_Handbook_1vs_WIP.pdf)
12. Szeptycki A. 2007. Biopaliwa – zalecenia UE, potrzeby, realne możliwości produkcji. Inżynieria Rolnicza 7:201-206
13. Szymczyk E. 2009. Stan badań i perspektywy wdrożeń technologii do produkcji bioetanolu z surowców lignocelulozowych. Praca magisterska
14. Uzdowski M. 2008. Problematyka wykorzystania paliw alternatywnych do zasilania silników trakcyjnych. Motrol 10:143-146
15. Zabochnicka – Świątek M, Bień J and Ligienza A. 2010. Wykorzystanie biomasy mikroalg do produkcji biopaliw płynnych. Konferencja: Debata o przyszłości energetyki, Wysowa Zdrój

<https://laboratoria.net/artukul/12597.html>

**Informacje dnia:** [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)  
[Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)  
[Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026 Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)

## **Partnerzy**