

Grzyby pełne energii

Marta Kujawska

Źródła energii

Nasza codzienność wydaje się być bezwzględnie uzależniona od energii. Zarówno w pracy, jak i w domu, wykonując podstawowe czynności korzystamy z urządzeń elektrycznych. W miarę rozwoju naszej cywilizacji ludzie wykorzystywali energię na własne potrzeby, choć dziś znacząco rozszerzył się wachlarz dostępnych źródeł, z których możemy ją pozyskiwać na masową skalę. Od czasów rewolucji przemysłowej, która miała swój początek w XVIII w., wykorzystanie surowców naturalnych osiągnęło maksimum. Dowodem na to są zastraszające prognozy dotyczące zasobów nieodnawialnych źródeł energii. Niestety, wzrost jakości naszego życia oraz rozwój wielu jego dziedzin spowodowały nieodwracalne zmiany w środowisku. Powszechnie użytkowane nieodnawialne źródła energii takie jak węgiel kamienny i brunatny, gaz ziemny czy też uran wykorzystywany w elektrowniach jądrowych, to źródła energii, które nie odnawiają się w krótkim czasie. Według naukowców już za 50 lat zasoby ropy naftowej mogą się skończyć. Zdawałoby się więc, że to ostatnia chwila, aby znów zacząć rozpatrywać alternatywne źródła energii, których wykorzystywanie nie wiąże się z długotrwałym ich deficytem.

Kwestia wykorzystywania odnawialnych źródeł energii nie jest czymś zupełnie nowym. Już w starożytności ludzie powszechnie wykorzystywali energię z naturalnych źródeł. Babilończycy pompowali wodę przy pomocy wiatraków, dzięki czemu mogli osuszać mokradła lub nawadniać zbyt suche obszary rolnicze. W VI w. Persowie wykorzystywali młyny wiatrowe do mielenia ziarna, zaś w Europie na obszarach Niderlandów w VIII w. wykorzystywano wiatraki do wypompowywania wody z obszarów nisko położonych. Produkcja prądu z energii wiatrowej miała swoje początki pod koniec wieku XIX, zaś ok. 100 lat później odnotowano już ponad milion siłowni wiatrowych. Podstawowym źródłem energii wykorzystywanym przez wszystkich mieszkańców naszej planety było Słońce. Promieniowanie słoneczne daje nie tylko możliwość wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepłej. Energia świetlna jest kluczowym elementem w procesie fotosyntezy prowadzonej przez rośliny, które w następstwie tworzą rezerwy biomasy. Pochodzącą od Słońca jest również energia surowców kopalnych, która miliony lat temu została uwięziona w biomasie, a następnie uległa przekształceniu na skutek zachodzących procesów biochemicznych i fizykochemicznych w węgiel, ropę naftową i gaz ziemny. Także energia wiatru i fal morskich powstaje pośrednio dzięki promieniowaniu słonecznemu. Dopiero pod koniec XIX w. zaczęto wykorzystywać energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej. Największym problemem wydaje się być możliwość zmagazynowania energii słonecznej i wykorzystania jej w dogodnym dla nas czasie.

Obecnie energia Słońca wykorzystywana jest w rolnictwie, ciepłownictwie (ciepłne kolektory słoneczne) oraz elektroenergetyce (ogniwa fotowoltaiczne). Choć efekt fotowoltaiczny, umożliwiający produkcję prądu bezpośrednio z promieniowania słonecznego został zaobserwowany już w XIX w., dopiero w latach 50. ubiegłego stulecia na szerszą skalę zaczęto wykorzystywać go w przemyśle kosmicznym.

W przypadku wszystkich odnawialnych źródeł energii ogromną zaletą jest możliwość ciągłego ich eksploatowania bez zagrożenia, że ich zasoby prędzej czy później zostaną wyczerpane. Z pewnością ich wykorzystanie do produkcji elektryczności nie powoduje zanieczyszczeń i nie przyczynia się do emisji gazów cieplarnianych. Nie oznacza to jednak, że „ekologiczne” źródła energii są całkowicie neutralne dla środowiska, np. obecność wiatraków może negatywnie wpływać na krajobraz, ptaki czy ludzi. Choć takie przykłady można mnożyć, to bez wątpienia, w porównaniu z energią otrzymywaną ze spalania paliw kopalnych, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii chroni środowisko.

Natura daje wiele inspiracji

Wzrost liczby ludności, ubożenie zasobów nieodnawialnych źródeł energii, a przy tym zanieczyszczenie i dewastacja środowiska spowodowały, że metody biotechnologiczne wykorzystujące surowce odpadowe stały się potencjalnym sposobem na kryzys społeczny i gospodarczy całego świata. Wykorzystywanie odpadów do produkcji paliw jeszcze kilkadziesiąt lat temu stanowiło tylko fragment dobrego scenariusza filmu science-fiction. Na szczęście połączenie metod inżynierskich i biologicznych umożliwia coraz bardziej efektywny przerób surowców odpadowych w produkty paliwowe. Już na początku XX w. Henry Ford zauważył, jak cenne byłoby wykorzystywanie produktów pochodzenia roślinnego do produkcji paliw. Naukowcy na całym świecie coraz częściej podkreślają, że biopaliwa obecnie nie są poza naszym zasięgiem, a produkcja aut napędzanych ekologicznym paliwem jest już możliwa. Koszt produkcji ekologicznego paliwa jest aktualnie porównywalny do ceny oleju napędowego. Choć główny nacisk położony jest na otrzymywanie bioetanolu, czyli tzw. biodiesla, niewątpliwie nie jest to jedyny przykład wykorzystywania produktów przetwarzania odpadów pochodzących z biomasy roślinnej.

Warto również podkreślić rolę grzybów, których zastosowanie w działalności gospodarczej człowieka wynika ze zdolności do wytwarzania wielu enzymów i związków używanych m.in. w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, włókienniczym i wielu innych dziedzinach przemysłu biotechnologicznego.

Grzyby jako organizmy cudzożywne niejednokrotnie nawiązują relację symbiotyczną z innymi organizmami np. roślinami czy bakteriami. Symbioza ta może mieć charakter fakultatywny lub obligatoryjny, co w tym drugim przypadku oznacza, że interakcja pomiędzy grzybem a jego partnerem jest konieczna do ich przetrwania. Szczególnym przykładem takiej symbiozy jest relacja grzyb – cyjanobakterie. Cyjanobakterie, częściej określane jako sinice, zaliczane są do jednych z najstarszych form życia na Ziemi. Jako pierwsze organizmy żywe na kuli ziemskiej zdolne były do przeprowadzenia fotosyntezy tlenowej, mając tym samym swój wielki wkład w tzw. wielkie wydarzenie oksigenacyjne (ang. *Great Oxygenation Event*), które miało miejsce 2,4 mld lat temu. Cyjanobakterie, podobnie jak rośliny, to organizmy samożywne, mające zdolność wytwarzania związków organicznych na drodze fotosyntezy – procesu, w trakcie którego dochodzi do rozpadu cząsteczek wody, przy równoczesnym uwolnieniu elektronów. Gromadząc w jednym miejscu odpowiednią ilość elektronów, jednocześnie tworząc odpowiednie warunki bytowania dla mikroorganizmów, które je wytwarzają, można uzyskać nowe źródło energii elektrycznej. Zorganizowano więc eksperyment naukowy, mający na celu wykorzystanie zdolności cyjanobakterii do wytwarzania energii elektrycznej. Badania prowadzone na sztucznym podłożu zakończyły się niepowodzeniem. W kolejnym eksperymencie naukowym przeniesiono kolonie cyjanobakterii na powierzchnię grzybowego kapelusza. W wyniku tych działań powstał układ stanowiący nowe źródło energii elektrycznej, w którym istotnym elementem jest relacja symbiotyczna grzybów i cyjanobakterii.

Energetyczne grzyby

Za pomocą druku trójwymiarowego bakterie umieszczono precyzyjnie na powierzchni grzybów, które od teraz tworzyły minifarmę energetyczną. Okazało się to jednak nie lada wyzwaniem, gdyż drukarki 3D zostały zaprojektowane do drukowania na płaskich powierzchniach. Kapelusze grzybowe są zaś zakrzywione. Przy pomocy programistów stworzono program do druku trójwymiarowego, drukując atramentem na zakrzywionych płaszczyznach. Naukowcy wykorzystali dwa rodzaje „atramentów” do druku – jednym z nich był zielony atrament z cyjanobakterii, tworzący spiralny wzór na kapeluszu, drugi rodzaj atramentu stanowił grafen, czyli cienki arkusz atomów węgla, który świetnie nadaje się do przewodzenia energii elektrycznej. Atrament grafenowy został umieszczony również na zewnętrznej warstwie kapelusza bezpośrednio pod spiralą zielonego atramentu w formie zygzakowatej otoczki. Uwalniane przez cyjanobakterie elektrony wpływały do grafenu, tworząc prąd elektryczny. Wyniki badań wykorzystujące grzyby i cyjanobakterie do wytworzenia prądu zostały opublikowane w listopadzie 2018 r. Choć na obecnym etapie pomysł ten nie ma praktycznego zastosowania na szerszą skalę, z pewnością eksperyment otworzył drzwi dalszym próbom. Działania naukowe z wykorzystaniem grzybów prowadzone są również w celu naturalnego zwiększenia efektu piezoelektrycznego. „Naturalny” sposób na ogrzewanie drewnianej podłogi polegałby na wykorzystaniu naturalnego procesu zmieniającego strukturę drewna przez rozkład z pomocą grzyba – lakownicy spłaszczonej (*Ganoderma applanatum*). Skolonizowane przez grzyb drewno traciło na masie, stając się bardziej podatne na nacisk. Jednocześnie po ustąpieniu nacisku drewno wracało do poprzedniego kształtu. Takie eksperymenty noszące nazwę

proof of concept potwierdzają, że nawet najbardziej abstrakcyjne pomysły mogą w przyszłości dać podstawy kolejnym innowacjom technologicznym z wykorzystaniem elementów świata roślin, bakterii i grzybów.

Grzyby „dodające energii”

Grzyby stanowią ogromne i wciąż niewykorzystane źródło nowych zastosowań zarówno w przemyśle spożywczym, papierniczym, jak i w medycynie. Do tej pory badania potwierdziły, że ok. 700 gatunków grzybów korzystnie wpływa na stan zdrowia człowieka. Tym samym grzyby uznawane są za żywność funkcjonalną, jakkolwiek zagadnienie dotyczące zawartych w nich substancji bioaktywnych jest wciąż tematem wielu badań.

Choć pierwsze informacje na temat pozytywnego wpływu grzybów na funkcjonowanie organizmu człowieka pochodzą jeszcze z zapisków Hipokratesa (ok. 400 r. p.n.e.) to najbardziej powszechne i stosowane po dziś dzień są zapiski buddyjskich mnichów dotyczące hodowli wielu cennych grzybów leczniczych. Od ponad 2 tys. lat w krajach Dalekiego Wschodu produkty z grzybów stosowane są nie tylko jako suplement żywności, ale również jako lek. W sklepach dostępne są preparaty w postaci sproszkowanej, suszu grzybowego, kapsułek jako suplementy diety korzystnie wpływające na układ odpornościowy, a także wspomagające terapie konwencjonalne.

W literaturze naukowej substancje bioaktywne, często określa się jako biologiczne modyfikatory reakcji lub obronny potencjał gospodarza. Właściwości lecznicze grzybów związane są bezpośrednio z obecnością tych substancji o szerokim zakresie działania np., przeciwzapalnym, przeciwzakrzepowym, antybakteryjnym czy antywirusowym. Choć wciąż nie do końca poznany został mechanizm ich działania, pewnym jest, że zdolne są one do aktywacji komórek układu odpornościowego. Istnieją dowody na to, że regularne spożywanie grzybów przyczynia się do poprawy krążenia krwi, lepszego wykorzystania dostarczanych w codziennej diecie substancji odżywczych, czy wzmoczonej regeneracji mięśni po wysiłku. Działanie zawartych w nich np., polisacharydów wspomaga powrót do pełnej kondycji w trakcie odpoczynku. Włączenie grzybów do diety jako o źródła ważnych mikro i makroelementów opóźnia więc pojawienie się oznak zmęczenia, zaś przy schorzeniach nowotworowych i zespole chronicznego zmęczenia grzyby są elementem uzupełniającym metody terapeutyczne. Pośród szerokiego wachlarza grzybów dostarczających sił witalnych i wspomagających odporność znajdziemy m.in. grzyby Reishi (lakownica lśniąca), maczużnika chińskiego, grzyby Shiitake (twardziak japoński), grzyby Maitake (żagwica listkowata), czy soplówkę jeżowatą.

Tradycja wykorzystywania grzybów w kuchni polskiej czy w medycynie Dalekiego Wschodu jest wielowiekowa i wielopokoleniowa, a grzybobranie bywa nazywane polskim sportem narodowym. Ostatnie 20–30 lat badań naukowych dowiodły, że oprócz znanych dobrze wszystkim walorom smakowym i zapachowym grzyby są cennym źródłem substancji bioaktywnych, których działanie skutkuje dobrą kondycją fizyczną i psychiczną człowieka. Te cenne dary natury powinny stać się stałym elementem zróżnicowanej diety i naturalnym „zastrzykiem energii” na każdy dzień.