

JOANNA GRACZ, TOMASZ TWARDOWSKI\*

## Biotechnologia w biogospodarce – perspektywy dla Europy i Polski

### Konkluzje po 17. Europejskim Kongresie Biotechnologii (ECB 2016)

Już przeszło ćwierć wieku temu, w 1993 roku, w Białej Księdze (ang. *White Paper*), czyli strategicznym programie przygotowanym dla Komisji Europejskiej, podkreślano potrzebę inwestycji opartych na wiedzy i roli biotechnologii w zakresie kreowania innowacji i wzrostu gospodarczego [1]. Także głównym celem przyjętej w 2000 roku Strategii Lizbońskiej było „uczynić z Unii Europejskiej najbardziej dynamiczną, konkurencyjną i opartą na wiedzy gospodarkę na świecie, zdolną do zapewnienia zrównoważonego wzrostu, oferującą więcej i lepsze miejsca pracy oraz większą spójność społeczną, jak również poszanowanie środowiska naturalnego” [2]. W ślad za tym, w 2002 roku, Komisja Europejska stwierdziła, że nauki o życiu i biotechnologia są prawdopodobnie jednymi z najbardziej obiecujących technologii, które mogą w dużej mierze przyczynić się do osiągnięcia celów Strategii Lizbońskiej. Mimo że jej najważniejsze założenia (tj. 70% stopa zatrudnienia oraz przeznaczenie 3% PKB na badania i rozwój do 2010 roku) nie zostały osiągnięte, dała ona podstawy do wypromowania biogospodarki (ang. *bioeconomy*) na arenie Unii Europejskiej. Obecnie podstawą biogospodarki jest wykorzystanie „bio” surowców, głównie biomasy, zamiast paliw kopalnych we wszystkich dziedzinach działalności człowieka, co stanowi znaczącą zmianę zarówno społeczno-gospodarczą, jak i w dziedzinie rolnictwa, energetyki czy stosowanych systemów technologicznych. Pojęcie biogospodarki (zwanej także „gospodarką opartą na bio”, ang. *bio-based economy* lub „biogospodarką opartą na wiedzy”, ang. *knowledge-based bio-economy*, KBBE) może być rozumiane jako gospodarka, w której podstawową składową materiałów, substancji chemicznych czy otrzymywania energii są środki biologiczne pochodzenia roślinnego i zwierzęcego [3-5]. Z samej definicji ten rodzaj gospodarki spełnia wiele wymogów w zakresie zrównoważonego rozwoju, niezwykle istotnego we współczesnym świecie i fundamentalnego w próbie stawienia czoła takim wyzwaniom, jak zmiany klimatyczne, kurczące się zasoby naturalne czy rosnące zanieczyszczenie środowiska. W niedawno opublikowanych przez Organizację Współpracy Gospodarczej

---

\* Dr Joanna Gracz, prof. dr hab. Tomasz Twardowski – Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Poznań, e-mail: j.gracz@gmail.com

i Rozwoju (OECD), Unię Europejską (UE) czy Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (USA) projektach politycznych dotyczących biogospodarki [4-6] sugeruje się, że w ciągu najbliższych dziesięcioleci będzie ona promowana i wspierana zarówno w skali krajowej, regionalnej, jak i międzynarodowej. Rozwój nowych, niespożywczych rynków zbytu dla rolnictwa (takich jak bioenergia) może być alternatywnym źródłem dochodu dla rolników, a tym samym może dać obszarom wiejskim poważny impuls do rozwoju. Możliwości pozytywnych skutków płynących z wdrożenia założeń biogospodarki, jak się wydaje, są ogromne. Jednakże należy ciągle poszukiwać i rozwijać potencjał techniczny, dla którego często wyzwaniem jest zwiększenie skali działalności (np. w przypadku produkcji biomasy) równoległe do realizacji podstawowych celów zrównoważonego rozwoju [7].

Coraz większą popularność, jako rozwiązanie problemów zanieczyszczenia środowiska i stale rosnącej potrzeby produkcji, zdobywa koncepcja gospodarki kołowej (ang. *circular economy*, dalej zob. CE), zwanej także gospodarką o obiegu zamkniętym. Koncepcja ta proponuje nie tylko nowatorski sposób produkcji przemysłowej, ale również, podobnie jak biogospodarka, odejście od paliw kopalnych na rzecz odnawialnych źródeł energii i kładzie jednocześnie nacisk na zachowanie różnorodności, która jest cechą elastycznych i wydajnych systemów. Za pomysłodawcę tej idei uważa się ekonomistę Kennetha Bouldinga, który w swojej pracy *The Economics of the Coming Spaceship Earth* (1966) [8] zauważał, że gospodarka może być postrzegana jako system kołowy i tylko w takim przypadku może wspierać utrzymanie stabilności ludzkiego życia na Ziemi (zamknięty system praktycznie bez wymiany materii z otoczeniem zewnętrznym). W teoretyczne ramy wpisali się następnie Pearce i Turner (1989) [9], wyjaśniając przejście od tradycyjnego linowego systemu gospodarczego (weź – zrób – zużyj – wyrzuć, ang. *take – make – dispose*) do kołowego systemu gospodarczego jako konsekwencje zasad termodynamiki, które dyktują degradację materii i energii. Według tych autorów można wyróżnić trzy funkcje gospodarcze bezpośrednio wykorzystujące środowisko naturalne: dostarczanie zasobów, podtrzymywanie życia oraz składowanie odpadów. Podobnie jak w przypadku innych funkcji gospodarczych, te trzy powinny mieć także swoją cenę wliczaną w koszt produkcji. Najczęściej jednak nie mają ani ceny, ani nie ma rynku towarów wywodzących się bezpośrednio ze środowiska (np. takich jak jakość powietrza i wody czy ogólnie pojęte dobro publiczne), nawet jeśli mają one wyraźną wartość lub użyteczność dla jednostek i społeczeństw. Model gospodarki okrężnej opisywany jest w literaturze za pomocą trzech głównych działań, czyli tzw. Zasady 3R (ang. *3R's Principles*), którymi są: redukcja, ponowne wykorzystanie i recykling (ang. *reduction, reuse and recycle*), jednak nadal często pojęcie CE zawężane jest jedynie do podejścia opisującego bardziej odpowiedzialną gospodarkę odpadami. Taki ograniczony punkt widzenia może prowadzić do błędnych decyzji, ponieważ technologie recyklingu czy

odzysku muszą być zawsze odpowiednio dobrane do danego kontekstu – gospodarka okrężna wymaga szerszego i bardziej kompleksowego spojrzenia oraz projektowania radykalnie alternatywnych rozwiązań, które będą obejmować cały cykl życia produktu czy procesu, jak również interakcje między procesem i środowiskiem a gospodarką, w której jest osadzony. Nadrzędnym celem nie ma być jedynie regeneracja materiału lub odzyskanie energii, ale poprawa jakości życia i produkcji w porównaniu z poprzednim linearnym modelem gospodarki i zarządzania zasobami. CE ma potencjał, aby wykreować i wdrożyć zupełnie nowe wzory i pomóc społeczeństwu osiągnąć większą stabilność oraz wyższy poziom zadowolenia przy niższych nakładach materiałów, energii i kosztów środowiskowych [10].

Wspomniano wcześniej, że początki gospodarki kołowej tkwią głównie w ekologii przemysłowej i ochronie środowiska. Na światowego lidera w dziedzinie CE wysuwają się Chiny, w których CE jest promowana jako odgórna (ang. *top-down*) realizacja krajowego celu politycznego, podczas gdy w innych regionach świata, w tym także w krajach Unii Europejskiej, w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej czy Japonii jest to jedynie narzędzie do oddolnego (ang. *bottom-up*) projektowania polityki ochrony środowiska i gospodarki odpadami, a ostatecznym celem promowania CE jest oddzielenie presji na środowisko od wzrostu gospodarczego [11]. Realizacja CE na całym świecie wciąż jest we wczesnych stadiach, koncentrując się głównie na recyklingu zamiast ponownym użyciu. Ważne rezultaty zostały osiągnięte w niektórych sektorach działalności (na przykład w gospodarce odpadami), jednak CE pociąga za sobą przyjęcie ekologicznych wzorców produkcji nie tylko na poziomie państwa, ale także poszczególnych przedsiębiorstw, co musi być przede wszystkim związane ze wzrostem odpowiedzialności i świadomości wykorzystania odnawialnych technologii, materiałów i biotechnologii zarówno przez producentów, jak i konsumentów, a także z przyjęciem odpowiednich, jasnych i stabilnych zasad i narzędzi. Lekcje wyciągnięte z udanych przedsięwzięć tego typu pokazują, że przejście do CE zależy od zaangażowania wszystkich podmiotów w społeczeństwie i ich zdolności do powiązania oraz tworzenia odpowiednich schematów współpracy i wymiany. Podkreślają one również konieczność zyskowności takich inwestycji, aby zapewniały odpowiednią motywację oraz zachętę dla przedsiębiorstw i inwestorów. Mimo że transformacja do gospodarki okrężnej dopiero się rozpoczęła, to interdyscyplinarne ramy stanowiące jej podstawę oferują dobre perspektywy dla stopniowej zmiany obecnych modeli produkcji i konsumpcji, które coraz ewidentniej są już niewystarczające w związku z ich obciążeniem środowiska naturalnego i kreowaniem nierówności społecznych.

Biotechnologia, a w szczególności nowoczesne jej zastosowania, jest uważana za jedną z głównych technologii umożliwiających rozwój społeczno-gospodarczy w XXI wieku i jej założenia dobrze wpisują się zarówno w koncepcję biogospodarki, jak i gos-

podarki o obiegu zamkniętym. Jej potencjał dla zapewnienia wzrostu gospodarczego i kreowania miejsc zatrudnienia w wielu sektorach, jak również dla zrównoważonego rozwoju, został już powszechnie rozpoznany. W ostatnich latach wdrożono wiele nowoczesnych biotechnologii, głównie w trzech obszarach: zdrowia (zarówno ludzi, jak i zwierząt), rolno-spożywczym oraz w przemysłowych procesach produkcyjnych. Nowoczesne produkty i procesy biotechnologiczne są na przykład używane w uprawie roślin, w hodowli zwierząt oraz w akwakulturach i rybołówstwie; w przemyśle spożywczym, w produkcji tekstyliów i skóry, masy celulozowej i papieru, paliw, chemikaliów (w tym farmaceutycznych); a także w służbie zdrowia, diagnostyce i badaniach podstawowych. Zgodnie z danymi opublikowanymi przez europejską organizację handlu – Invest Europe, w 2015 roku inwestycje w prywatne firmy europejskie wyniosły 47,4 mld euro (o 14% więcej niż w roku 2014), z czego inwestycje w firmy z branży nauk o życiu stanowiły aż 12,2% tej kwoty. Ten wynik plasuje sektor biotechnologiczny na trzecim miejscu, za produkcją przemysłową, która stanowiła 15,8% inwestycji, oraz za sektorem dóbr konsumpcyjnych i handlem detalicznym (14% inwestycji) [12]. W ramach UE wdrożenie i zastosowanie produktów i procesów biotechnologicznych znacznie się różni w zależności od rozpatrywanego sektora. W sektorze opieki zdrowotnej, gdzie nowoczesne biotechnologie są szeroko stosowane, na przykład w diagnostyce *in vitro* stanowią około 30% wartości całkowitego obrotu w UE, a w lecznictwie, biofarmaceutyki posiadają 9% udziału w całości obrotów na rynku farmaceutycznym UE. Jeżeli chodzi o produkcję przemysłową, to zastosowania rozwiązań biotechnologicznych różnią się bardzo znacząco w zależności od poszczególnych gałęzi przemysłu – wahają się od mniej niż 1% w przypadku produkcji polimerów, przez 10% w produkcji masy celulozowej i papieru, 30% w produkcji detergentów, aż do 100% w niektórych procesach produkcji żywności (na przykład soków owocowych). W sektorze rolno-spożywczym nowoczesna biotechnologia przyczynia się bezpośrednio od 13 do 23% całkowitych obrotów w takich dziedzinach, jak krzyżowanie i hodowla roślin lub produkcja dodatków paszowych. Uważa się, że niektóre zastosowania biotechnologii osiągnęły już swój szczyt w zakresie wdrożenia na skalę przemysłową, podczas gdy na przykład inżynieria genetyczna roślin dotąd odegrała niewielką rolę na arenie UE. W innych przypadkach, takich jak przenoszenia zarodków u bydła, bezpośredni zysk z zastosowania może być niewielki, ale jest to ekonomicznie znaczący proces, ponieważ jest wykorzystywany do pozyskiwania osobników o wysokiej wartości hodowlanej. Biorąc pod uwagę te zróżnicowane stopnie przyjęcia rozwiązań biotechnologicznych, należy zauważyć, że istnieje duży potencjał wzrostu i spodziewane jest dalsze zwiększenie obrotów w tej dziedzinie. Na przykład w biotechnologii medycznej rynek UE dla biofarmaceutyków rośnie średnio 23% rocznie, czyli dwa razy tyle co ogólne tempo wzrostu na rynku farmaceutycznym, które w Unii Europejskiej wynosi 11% [13].

W obecnie przyjętym przez Parlament Europejski programie ramowym „Horyzont 2020” [14] duży nacisk kładzie się na rozwiązania wdrażające biotechnologie szczególnie w dziedzinach związanych z pozyskiwaniem energii czy ochroną zasobów naturalnych. Jest to największy w historii UE program wdrażania badań i innowacji o budżecie wynoszącym blisko 80 mld euro, którego założenia wpisują się w koncepcje biogospodarki. Także polska „Strategia Rozwoju Kraju 2020” [15] oraz liczne strategie regionalne czy wojewódzkie podkreślają konieczność zwiększenia udziału innowacyjnych technologii w strukturze produkcji. Pierwszym etapem w długofalowym projekcie stymulowania wzrostu udziału przemysłów średnio- i wysoko zaawansowanych technologicznie jest wsparcie działalności badawczo-rozwojowej. Priorytetem dla Polski jest obecnie także wspieranie procesu komercjalizacji własności intelektualnej, która wnosi wartość dodaną do działań badawczo-rozwojowych, oraz jej ochrona (w szczególności patenty, licencje itp.). Sprzyjać temu będzie optymalizacja finansowania rodzimej działalności B+R, a także współfinansowanie projektów przez kapitał prywatny, skierowane przede wszystkim na konkretne projekty charakteryzujące się wysokim potencjałem aplikacyjnym.

Jedną z szans nawiązania współpracy zarówno w zakresie badań, jak i ich wdrożeń, jest udział w konferencjach naukowych. W Krakowie od 3 do 6 lipca 2016 roku odbył się 17. Europejski Kongres Biotechnologii (European Congress on Biotechnology, ECB2016), na którym ponad 860 naukowców z 63 państw zaprezentowało swoje badania dotyczące zarówno zagadnień biotechnologii przemysłowej, jak i medycznej czy rolniczej (fot. 1). Kongres był zorganizowany przez Europejską Federację Biotechnologii (European Federation of Biotechnology, EFB) oraz Komitet Biotechnologii PAN. Największym wyróżnieniem ECB 2016 były honorowe patronaty prezydenta RP, prezesa Polskiej Akademii Nauk oraz rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego. Te patronaty w doskonały sposób ilustrują znaczenie biotechnologii w rozwoju gospodarki narodowej, a ilość osób, która wzięła udział w kongresie świadczy o ogromnym potencjale badawczym, zarówno polskim, jak i europejskim. Prezentowane wykłady dotyczyły najnowszych osiągnięć – warto wspomnieć wykład plenarny wygłoszony przez Emmanuelle Charpentier, który dotyczył jednego z najnowszych odkryć, które wpłynęło na zmianę całego przemysłu biotechnologicznego – systemu CRISPR/Cas9. System ten umożliwia edycję genomów i jest narzędziem wykorzystywanym obecnie na całym świecie do wyciszania, naprawiania czy zamieniania genów. Zakres jego potencjalnych zastosowań jest niezwykle szeroki – od leczenia chorób dziedzicznych, przez walkę z nowotworami, ulepszanie odmian roślin uprawnych, opracowywanie leków czy zastosowanie do badań podstawowych. Także drugi z wykładów plenarnych dotyczył zastosowania najnowszych osiągnięć z pogranicza elektroniki, mechaniki i informatyki do oceny fenotypowej roślin – wykład ten został wygłoszony przez Patricka Schnable.

W kompleksie zagadnień diskutowanych bardzo istotne miejsce zajmowała również biogospodarka oraz gospodarka o obiegu zamkniętym. Wiele z przedstawionych na wykładach oraz plakatach badań i eksperymentów dotyczyło rozwiązań, które mogą być zastosowane w ramach tych dwóch idei gospodarczych. Także jedna z sesji naukowych była poświęcona biogospodarce i jej rozwojowi w Europie. Z całym naciskiem należy podkreślić bardzo aktywny udział polskich naukowców w programie naukowym Kongresu. Polscy uczeni przygotowali 4 sesje naukowe i 3 wydarzenia satelitarne (adresowane zarówno do profesjonalistów, jak i szerokiego społeczeństwa), oraz przewodniczyli 6 sesjom naukowym, jak również wygłosili 3 wykłady plenarne oraz ok. 25 krótkich komunikatów. Niewątpliwie była to bardzo istotna promocja polskiej nauki. Podkreślić należy również fakt zorganizowania tak ważnego wydarzenia naukowego, o zasięgu nie tylko europejskim, w polskim środowisku – w Krakowie.

Kontynuacją ECB 2016 będzie Kongres Eurobiotech 2017, zaplanowany w Krakowie w terminie 11-14.09.2017 r. Także w odniesieniu do przyszłorocznego Kongresu zagadnienia związane z biogospodarką, także jako koncepcją rozwoju Polski, będą dominujące. Konferencje takie, jak ECB2016 czy Eurobiotech2017, dają potężny impuls do poszukiwania nowych sposobów zarówno na finansowanie badań, jak i wdrażanie opracowanych technologii oraz kreują przestrzeń do dialogu między instytucjami B+R a przemysłem, który jest jednym z najważniejszych elementów, żeby urzeczywistnić idee biogospodarki czy CE w życiu codziennym.

## Literatura

- [1] Komisja Europejska. Growth, Competitiveness, Employment: The Challenges and Ways forward into the 21st Century; European Commission: Brussels, Belgium, 1993.
- [2] Komisja Europejska. Dokument roboczy służb komisji. Ocena Strategii Lizbońskiej; European Commission: Brussels, Belgium, 2010.
- [3] European Association for Bioindustries (EuropaBio). Building a Bio-based Economy for Europe in 2020; European Association for Bioindustries: Brussels, Belgium, 2011.
- [4] European Commission. Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe; European Commission: Brussels, Belgium, 2012.
- [5] Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Main Findings; Organisation for Economic Cooperation and Development: Paris, France, 2009.
- [6] White House. National Bioeconomy Blueprint; White House: Washington, DC, USA, 2012.
- [7] European Association for Bioindustries (EuropaBio). Building a Bio-based Economy for Europe in 2020; European Association for Bioindustries: Brussels, Belgium, 2011.
- [8] Boulding K. *The economy of the coming spaceship earth; Economics, Ecology, Ethics: Essay towards a Steady State Economy*, San Francisco, 1966.
- [9] Pearce D.W., Turner R.K. *Economics of Natural Resources and the Environment*; Hemel Hempstead, Harvester Wheatsheaf, London, 1989.
- [10] Reh L. *Process engineering in circular economy*, Particuology, 11, pp. 119-133, 2013.

- [11] Su B., Heshmati A., Geng Y., Yu X. *A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation*. J. Clean. Prod. 42, pp. 215-277, 2013.
- [12] Kaltwasser B. *A burning need for financial growth*; European Biotechnology, 15, pp. 34-37, 2016.
- [13] Papatryfon I., Zika E., Wolf O., Gómez-Barbero M., Stein A.J., Bock A. *Consequences, Opportunities and Challenges of Modern Biotechnology for Europe*. European Commission, IPTS, EUR 22728. <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=1470>, 2007.
- [14] Komisja Europejska. *Horizon 2020 w skrócie*. Urząd Publikacji Unii Europejskiej: Luksemburg, 2014.
- [15] Ministerstwo Rozwoju Regionalnego. *Strategia Rozwoju Kraju 2020*. Warszawa, 2012.

**Biotechnology in bioeconomy  
– perspectives for Europe and Poland.  
Conclusions after 17<sup>th</sup> European Congress on Biotechnology**

Bioeconomy and circular economy are lately buzzing words in political as well as in academic groups. Both of those ideas are based on biotechnology knowledge and they are assuming implementation of new, environmental-friendly technologies, which should contribute to reduction of fossil fuels usage and creation of job opportunities in country as well as urban areas. Furthermore in both – European frame program “Horizon 2020” and Polish “National Development Strategy 2020” issues related to bioeconomy and biotechnology are emphasized. In Cracow from 3 to 6 July 2016 was held 17<sup>th</sup> European Congress on Biotechnology (ECB2016), organized by European Federation of Biotechnology and Biotechnology Committee of Polish Academy of Sciences. This meeting gave the opportunity for scientist, companies and policy makers for collaboration upon different aspects of agricultural, industrial and medical biotechnology and its contribution to development of bioeconomy ideas.

**Key words:** biotechnology, bioeconomy, 17<sup>th</sup> European Congress of Biotechnology

