

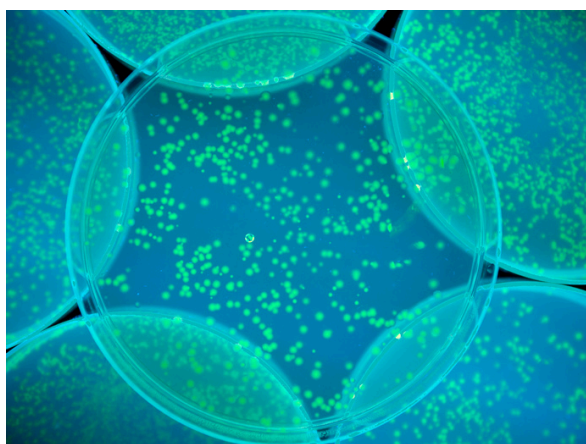


Building biological computers from bacterial populations

Wyniki w skrócie

Układy bioczujników działające niczym naturalny komputer wykrywający choroby

Powstały układy bioczujników, które mogą komunikować się ze sobą i z otoczeniem w celu obliczenia wyników diagnozy.



© borzywoj/stock.adobe.com

Pojedyncze bioczujniki wykrywają określone związki biologiczne lub chemiczne w celu identyfikacji substancji, które mogą wskazywać na problemy zdrowotne lub zagrożenia środowiskowe. Jednak wykrywanie jednocześnie wielu biomarkerów za pomocą układu bioczujników jest w stanie dostarczyć bardziej kompleksowych informacji na potrzeby diagnozowania chorób lub monitorowania środowiska.

„Pomysł polegał na opracowaniu nowych rodzajów obliczeń wykonywanych przy użyciu zmodyfikowanych bakterii”, wyjaśnia koordynator projektu Christopher Barnes, profesor [Wydziału Biologii Komórkowej i Rozwojowej](#) na [University College London](#) w Zjednoczonym Królestwie.

Te tzw. komputery biologiczne przetwarzają informacje z wielu źródeł, jakimi są zmodyfikowane bakterie, które do komunikacji wykorzystują cząsteczki sygnalizacyjne.

„Korzystając z dokonań biologii syntetycznej, znanej również jako bioinżynieria, wprowadzamy obce geny do bakterii E. coli, sprawiając, że mogą one wyczuwać

określone sygnały, a także przesyłać sygnały między sobą”, dodaje uczony.

Wspomniane geny zostały umieszczone na plazmidach. „Są to małe fragmenty DNA, które projektujemy na komputerze i wprowadzamy do komórek. Jeden typ komórek działa jak bioczuJNIK – wykrywa coś w środowisku, a następnie wytwarza sygnał komunikacyjny”.


Komórki, które rozświetlają się podczas interakcji

Zespół zaprojektował różne typy komórek w taki sposób, by reagowały na ów sygnał i wytwarzały białko zielonej fluorescencji (ang. green fluorescent protein, GFP). „Mogliśmy zobrazować ich interakcje”, mówi Barnes.

„Niesamowitą rzeczą jest to, że zmodyfikowane komórki można umieszczać w różnych kierunkach bądź wzorach przestrzennych, aby dostarczały różnych informacji”, dodaje: „Niektóre kolonie włączały się lub wyłączały w zależności od tego, jak były ułożone względem siebie i sygnałów w otoczeniu”.

„Jeśli obecne są określone kombinacje sygnałów wejściowych, mamy do czynienia z ekspresją GFP w komórkach odbiorczych. Zdołaliśmy zmierzyć odpowiedź GFP tych komórek na szalce Petriego w warunkach laboratoryjnych”.

Projektowanie bioczuJNIków i układów

Projektowanie bioczuJNIków może nastęrczać wielu trudności. Widać to wyraźnie na przykładzie finansowanego przez UE projektu [DrugSense](#) poświęconego czujnikom antybiotyków oraz projektu [CUSTOM-SENSE](#), w ramach którego opracowano bioczuJNIki dostosowane do indywidualnych potrzeb. Jednak prace podjęte w ramach projektu SynBioBrain, finansowanego przez [Europejską Radę ds. Badań Naukowych](#) , idą znacznie dalej – mają na celu stworzenie całych układów bioczuJNIków.

Zespół opracował model matematyczny do projektowania różnych kombinacji komunikujących się sobą kolonii bakterii.

„Złożone procesy związane ze wzrostem komórek i dyfuzją składników odżywczych były trudne do uwzględnienia w modelach matematycznych”, zauważa Barnes, dodając, że model równań różniczkowych cząstkowych opracowany na potrzeby projektu uwzględnia również aspekty dynamiczne, takie jak wzrost komórek.

Kolejnym problemem było uzyskanie odpowiedzi sieci genów o wystarczająco wysokim stosunku sygnału do szumu.

„Opracowane przez nas podejście cechuje się dużą wrażliwością na sposób rozmieszczenia kolonii. Zatem do ich pozycjonowania używamy specjalnego robota”, wyjaśnia.

Roboty te mogą powodować „szumy”, więc dalszy rozwój rozwiązania będzie się koncentrował na doskonaleniu robotów i zmniejszeniu liczby bakterii w kolonii, tak by układy były jeszcze mniejsze i szybsze.

Zastosowanie bioczujników w diagnostyce

Za pomocą techniki obliczeniowej zespół opracował 10 bioczujników w warunkach laboratoryjnych z myślą o zastosowaniu ich do wykrywania biomarkerów zdrowia jelit i stanu zapalnego.

„Naszym celem jest stworzenie zestawu 20 bioczujników, które mogłyby służyć do diagnostyki chorób. Nie udało nam się osiągnąć jeszcze takiej skali”, przyznaje Barnes.

Jeśli jednak dojdzie to do skutku, otworzą się możliwości opracowania urządzeń, w których zmodyfikowane bakterie będą się znajdować na stałym podłożu. Proces diagnostyczny będzie polegał na nakładaniu na nie próbek biologicznych.

„Zamiast testów opartych na przeciwciałach, można by korzystać z tego typu urządzenia do rozpoznawania sygnałów [bioczujnika] bezpośrednio z bakterii”, zaznacza.

„Dysponując ogromną liczbą takich bakterii, z których każda wykrywałaby różne substancje chemiczne, można by zbudować tanie bioczujniki. Bakterie mogą być liofilizowane na papierze i używane według potrzeb”.

Co ważne, takie urządzenia diagnostyczne mogłyby być stosowane w domowych bądź trudnych warunkach, bez konieczności wizyty w szpitalu.

Słowa kluczowe

SynBioBrain, biologia syntetyczna, bioczujniki, biomarkery, komputery biologiczne, E. coli, białko zielonej fluorescencji, DrugSense, CUSTOM-SENSE, zdrowie jelit, urządzenie diagnostyczne

Informacje na temat projektu

SynBioBrain

Identyfikator umowy o grant: 770835

Finansowanie w ramach

EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC)


Strona internetowa projektu [↗](#)

Koszt całkowity
€ 1 998 025,00

DOI
[10.3030/770835](https://doi.org/10.3030/770835) [↗](#)

Wkład UE
€ 1 998 025,00

Projekt został zamknięty

Koordynowany przez
UNIVERSITY COLLEGE LONDON
 United Kingdom

Data podpisania przez KE
23 Kwietnia 2018

Data rozpoczęcia
1 Maja 2018

Data zakończenia
31 Października 2024

Znajdź inne artykuły w tej samej dziedzinie zastosowania



Białka przystosowane do zimna pomagają zapobiegać zamarzaniu



9 Kwietnia 2019



Bakterie żyjące w symbiozie z algami oczyszczają zasolone ścieki



9 Kwietnia 2019



**Dzięki eksperymentalnej platformie
lepiej rozumiemy mikrobiologiczne
ogniwo paliwowe**



6 Grudnia 2019

Ostatnia aktualizacja: 7 Marca 2025

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/457169-biosensor-arrays-act-as-a-natural-computer-for-detecting-disease/pl>

European Union, 2025