

Żywią i bronią

JACEK BARDOWSKI

Instytut Biochemii i Biofizyki, Warszawa
Polska Akademia Nauk
jacek@ibb.waw.pl

Olbrzymia różnorodność wykorzystywanych od tysięcy bakterii fermentacji mlekowej pozwala wyznaczyć im nową rolę w zaawansowanym świecie. O ich wartości decydować będą nie tylko cenne właściwości probiotyczne, ale możliwe zastosowanie w biotechnologii, medycynie i farmacji

Bakterie fermentacji mlekowej są niejednorodną i bardzo zróżnicowaną grupą drobnoustrojów. Nadano im status bakterii GRAS (ang. *Generalny Regarded As Safe*), tj. bakterii bezpiecznych i niechorobotwórczych dla ludzi. Odgrywają one ważną rolę w gospodarce, od kilku już tysięcy są wykorzystywane do produkcji artykułów spo-

żywczych oraz pasz dla zwierząt. Ale bakterie te są coraz częściej wykorzystywane do produkcji żywności o korzystnym działaniu dla człowieka i zwierząt. Stwierdzono między innymi, że zmniejszają one alergiczny charakter żywności, pozwalają przywrócić równowagę mikroflory przewodu pokarmowego, nierzadko aktywnie chronią nas przed niektórymi bakteriami patogennymi, korzystnie wpływając również na aktywność układu odpornościowego. Postęp badań naukowych sprawia, że podejmowane są próby wykorzystania bakterii mlekowych w profilaktyce i leczeniu różnych schorzeń. Ich komórki działają jak małe fabryki produkujące substancje o znaczeniu leczniczym. Można więc powiedzieć, bez zbytej przesady, że bakterie mlekowe nie tylko żywią, ale i bronią.

Przyszłość bakterii mlekowych to farmacja i medycyna, a dotychczasowe i potencjalne zastosowania bakterii mlekowych nadają kierunek badaniom naukowym. Uzyskiwane wyniki pozwalają jednocześnie lepiej wykorzystywać te bakterie w biotechnologii, przemyśle rolno-spożywczym



Stephen Ausmus/USDA

Z płynu hodowlanego bakterii *Lactobacillus* można izolować bakteriocyny oraz wiele innych ważnych cząsteczek

i szeroko pojętej ochronie zdrowia ludzi i zwierząt. Bakterie mlekowe są obiektem badawczym w wielu ośrodkach na świecie, także w warszawskim Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN. Nasze wielokierunkowe badania prowadzone z wykorzystaniem m.in. różnorodnych technik biologii molekularnej dotyczą zarówno walorów odżywczych, jak i „obronnych” cech bakterii mlekowych. Realizacji różnych projektów towarzyszy również dbałość o zabezpieczenie bogactwa naturalnego (bioróżnorodności) tych mikroorganizmów: tworzymy kolekcję tzw. dzikich szczepów i określamy stopień ich biologicznego zróżnicowania.

Bakteryjny koktajl

Nasze doświadczenia wykazały, że procesy metaboliczne prowadzące do rozkładu celobiozy – dwucukru będącego składnikiem roślin – oraz laktozy – cukru zawartego w mleku – są sprzężone ze sobą. Wygląda na to, że bakterie, których pierwotnym środowiskiem bytowania są rośliny, są niejako przygotowane (pre-adaptowane) do kolonizacji swojego wtórnego środowiska – mleka.

Odkryliśmy także inne ciekawe zjawisko: niektóre szczepy *Lactococcus*, wbrew utartej opinii, są zdolne do wytwarzania zewnątrzkomórkowych amylaz. Enzymy te rozkładają skrobię do cukrów prostych łatwo przyswajalnych przez mikroorganizmy, umożliwiają produkcję różnych użytecznych metabolitów – cukrów, alkoholi, kwasów itp. przez wiele mikroorganizmów. Amylasy są zatem cenne dla ludzi, a fakt, że są wydzielane poza komórkę, ułatwia ich oczyszczanie. W przypadku bakterii fermentacji mlekowej można wręcz bezpośrednio używać płynu pochodzącego jako źródła amylaz, a hodując razem ze sobą szczepy wydzielające na zewnątrz komórek różne enzymy, można uzyskać prawdziwy „koktail” pożądanych substancji.

Przedmiotem odrębnego projektu są plazmidy oraz ich rola w adaptacji bakterii do różnorodnych warunków środowiska. Plazmidy to niezależne od chromosomu bakteryjnego cząsteczki DNA, które bakterie często przekazują sobie wzajemnie, zarówno pomiędzy komórkami tego samego, jak i różnych gatunków bakterii (jest to tzw. horyzontalny transfer genów – w odróżnieniu od przekazywania genów w kolejnych pokoleniach potomnych). Specyficzny układ i organizacja genów znajdujących na plazmidach pozwala bakteriom adaptować się do zmieniających warunków środowiska – warunkują one np. odporność na metale ciężkie, niską temperaturę, a także zdolność do wykorzystywania cukrów złożonych, itp. Co ciekawe, właśnie na plazmidach znaleźliśmy geny kodujące amylazy, co pozwala je zaliczyć do genów adaptacyjnych. Ponadto poznaliśmy sekwencje nukleotydowe 7 plazmidów występujących w komórkach modelowego szczepu *Lactococcus lactis*, dokonaliśmy szeregu ciekawych obserwacji związanych z zagadnieniami ich zgodności i stabilności w komórce, obecności genów adaptacyjnych oraz horyzontalnym transferem genów.

Peggy Greb/USDA



Stwierdzono, że bakterie fermentacji mlekowej zmniejszają alergenny charakter żywności, pozwalają przywrócić równowagę mikroflory przewodu pokarmowego, nierzadko aktywnie chronią nas przed niektórymi bakteriami patogennymi, korzystnie wpływając również na aktywność układu odpornościowego

Różnorodna obrona

Kolejnym obiektem zainteresowań w naszym laboratorium są wirusy zakażające komórki *Lactococcus*, a w konsekwencji powodujące ich śmierć. Zakażenia wirusami stanowią poważny problem dla przemysłu, prowadzą do zaburzeń procesów technologicznych i strat ekonomicznych. Naszym celem jest ocena stopnia różnorodności biologicznej fagów, oznaczenie dominujących typów fagowych, stopnia zjadliwości wobec bakterii i wejście w zagadnienia genomiki. W perspektywie badania te mogą pomóc znaleźć skuteczny sposób walki z bakteriofagami.

Realizowane przez nas badania objęły ostatnio także zagadnienia związane z funkcją obronną bakterii mlekowych. Koncentrujemy się tu na poszukiwaniu i charakterystyce bakteriocyn, tj. białkowych substancji o działaniu bakteriobójczym. Próbujemy także testować możliwości biosyntezy w bakteriach mlekowych substancji o potencjalnym działaniu terapeutycznym lub profilaktycznym.

Realizacja badań była i jest możliwa dzięki finansowaniu z grantów KBN i Unii Europejskiej. Badaniom tym towarzyszy także wieloletnia kooperacja zarówno z ośrodkami krajowymi (np. Politechnika Łódzka oraz Akademia Rolnicza w Lublinie), jak i zagranicznymi – z INRA i CNRS we Francji oraz z Uniwersytetem Groningen w Holandii. Nie bez znaczenia jest też współpraca naukowa z partnerem przemysłowym Danisco Biolacta (dawniej Rhodia Food Biolacta) z Olsztyna czy Biomed z Lublina. Świadczymy także usługi dotyczące identyfikacji genetycznej szczepów bakteryjnych, jako grupa ekspercka w zakresie biologii molekularnej bakterii mlekowych, stanowiąc nieformalny ośrodek referencyjny diagnostyki tych bakterii metodami biologii molekularnej. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

- Libudzisz Z., Walczak P., Bardowski J. (1998). *Bakterie Fermentacji Mlekowej - klasyfikacja, metabolizm, genetyka, wykorzystanie*. Łódź: Politechnika Łódzka.
- Teusink B., Smid E.J. (2006). Modelling strategies for the industrial exploitation of lactic acid bacteria. *Nature Reviews Microbiology*, 4, 46–56.
- Ouwehand A.C., Salminen S., Isolauri E. (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 82, 279–89.