



Postbiotyki

Zadernowska Anna, *Chajęcka-Wierzchowska Wioleta, Zakrzewski Arkadiusz, Gajewska Joanna, Kłębukowska Lucyna

Katedra Mikrobiologii Żywności, Technologii i Chemii Mięsa
Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

*Kontakt e-mail: wioleta.chajECKa@uwm.edu.pl

Powszechnie znane pojęcia takie jak probiotyki, prebiotyki i synbiotyki, zostały zdefiniowane w 1995 roku przez Gibson i Roberfroid, a w ostatnich latach zrewidowane przez panel ekspertów ISAPP (ang. International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics). Tymczasem termin postbiotyki jest stosunkowo nowy, jego definicję sformułowało Międzynarodowe Stowarzyszenie Naukowe ds. Probiotyków i Prebiotyków (ISAPP) w 2019 roku. Panel ekspertów zaproponował, aby postbiotyk określać jako „preparat zawierający martwe drobnoustroje i/lub ich składniki, które wywierają wpływ na zdrowie gospodarza”. Do otrzymywania postbiotyków często używa się szczepów probiotycznych należących do niektórych rodzajów rodziny *Lactobacillaceae* lub rodzaju *Bifidobacterium*. Jednak nie wszystkie postbiotyki są otrzymywane ze szczepów probiotycznych. Tym nie mniej, niezależnie od źródła pochodzenia, muszą być bezpieczne dla człowieka, zatem zaleca się, aby szczepy należały do gatunków znajdujących się na listach QPS EFSA.

Skuteczne postbiotyki muszą zawierać celowo inaktywowane komórki mikroorganizmów lub składniki komórkowe, z metabolitami lub bez, które przyczyniają się do obserwowanych korzyści zdrowotnych. Inaktywacja komórek może przebiegać z użyciem różnych metod. w tym termicznych, enzymatycznych, z zastosowaniem ultradźwięków lub substancji chemicznych (np. formaliny). Zgodnie ze stanowiskiem ISAPP postbiotykami nie są wyizolowane, oczyszczone metabolity (np. kwas masłowy, witaminy, krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, bakteriocyny) bez obecności zainaktywowanej biomasy komórek. W odniesieniu do tych związków należy używać właściwej nazwy chemicznej. Nie zmienia to jednak faktu, że mogą one stanowić komponent postbiotyku. Co istotne, postbiotyk można uzyskać jedynie ze szczepów zidentyfikowanych i scharakteryzowanych (w tym genetycznie). Produkty otrzymane w wyniku samorzutnej fermentacji przy udziale niezdefiniowanych szczepów nie mogą być zastosowane do otrzymania postbiotyków.

Korzystny wpływ postbiotyków na zdrowie musi być potwierdzony u docelowych gospodarzy: ludzi, zwierząt domowych lub hodowlanych (a dokładniej u gatunku i subpopulacji). Postbiotyki mogą odgrywać rolę ochronną w funkcjonowaniu bariery jelitowej, między innymi zwiększając ekspresję genu odpowiedzialnego za produkcję mucyny jelitowej.



Mogą także, poprzez wpływ na procesy epigenetyczne, brać udział w immunomodulacji, regulować funkcje bariery komórkowej nabłonka, a co za tym idzie ograniczać choroby cywilizacyjne. Poza tym wykazują działanie przeciwzapalne, antyproliferacyjne, hipocholesterolemiczne czy przeciwutleniające. Warto podkreślić, że zdaniem ekspertów ISAPP miejscem działania postbiotyków nie muszą być jelita – może to być również m.in.: jama ustna, skóra, układ moczowo-płciowy lub nosogardziel.

Przewaga postbiotyków nad probiotykami

Głównym problemem przy produkcji żywności probiotycznej jest utrzymanie odpowiedniej żywotności szczepów bakteryjnych podczas procesu produkcyjnego i w trakcie terminu przydatności do spożycia. Żywotność bakterii probiotycznych skorelowana jest ze składem matrycy żywnościowej (pH, zawartość białka, tłuszczu i węglowodanów, aktywność wody, obecność naturalnych substancji antibakteryjnych), warunkami przetwarzania i przechowywania (czas, temperatura, zawartość tlenu, materiały opakowaniowe). Postbiotyki są bardziej stabilne i stwarzają mniej problemów w zastosowaniach przemysłowych, co może dawać producentom żywności korzyści technologiczne. W przypadku postbiotyków, producent może kontrolować zarówno ilość dodawanych substancji jak i skład preparatu. Ponadto nie wchodzi one w interakcje z matrycą żywności lub jej składnikami, co pozwala na wydłużenie okresu przydatności produktów do spożycia, bez zmian właściwości sensorycznych produktu. Nie ma także ryzyka wzajemnych negatywnych oddziaływań między mikrobiotą starterową a dodatkową. Można także dowolnie łączyć postbiotyki uzyskane z hodowli kilku szczepów, bez konieczności wcześniejszego sprawdzania interakcji międzyszczepowych. Pozostają one stabilne w szerokim zakresie pH i temperatury, co pozwala na ich dodawanie do produktów o podwyższonej kwasowości oraz przed etapem obróbki termicznej. Minimalizuje to możliwość wtórnych zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Łatwość zastosowania postbiotyków pozwala na poszerzenie asortymentu produktów funkcjonalnych o produkty, w których niemożliwe jest utrzymanie żywotności bakterii probiotycznych. Oprócz wspomnianych zalet, niektóre postbiotyki mogą być celowo dodawane do produktów ze względu na ich funkcje technologiczne, takie jak zawartość egzopolisacharydów (EPS), które pozytywnie wpływają na właściwości sensoryczne i fizyczno-chemiczne produktu końcowego, zapewniając lepszą teksturę i stabilność.

Działanie przeciwdrobnoustrojowe postbiotyków

Postbiotyki, ze względu na swoje właściwości antibakteryjne i działanie przeciwgrzybicze, mogą także pełnić funkcje zbliżone do kultur ochronnych. Działanie konserwujące postbiotyków dotyczy m.in. hamowania rozwoju patogenów. Wykazują one właściwości bakteriostatyczne lub bakteriobójcze zarówno w stosunku do bakterii Gram-ujemnych jak i Gram-dodatnich, w tym *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*. Właściwości te są istotne dla producentów żywności, którzy spełniając oczekiwania konsumentów, ograniczają stosowanie konserwantów chemicznych, dążąc do tzw. czystej etykiety (ang. *clean label*). Postbiotyki ze względu na pozytywną rolę w konserwowaniu żywności, w tym ochronie przed patogenami, eradykacji biofilmów bakteryjnych i biodegradacji szkodliwych zanieczyszczeń chemicznych, takich jak mykotoksyny, pestycydy i inne, stosowano z powodzeniem jako związek przeciwdrobnoustrojowy w opakowaniach i konserwacji żywności.

Ostatnie badania sugerują, że stosowanie probiotyków i kultur ochronnych obarczone jest ryzykiem transferu genów oporności na antybiotyki do mikrobioty jelitowej, w tym drobnoustrojów chorobotwórczych. Z uwagi na to, że postbiotyki nie zawierają żywych komórek takie ryzyko wydaje się być zminimalizowane.



Zastosowanie postbiotyków w produkcji mleczarskiej

Obecnie obserwuje się wzrost zainteresowania zarówno naukowców jak i producentów żywności możliwościami zastosowania postbiotyków. Badano między innymi możliwość aplikacji postbiotyków bakteryjnych jako biokonserwantów w różnych rodzajach serów. Zastosowanie postbiotyków wytworzonych ze szczepów *Lactobacillus acidophilus* LA-5 i *Bifidobacterium animalis* BB-12 w produkcji sera mozzarella pozwoliło na utrzymanie wysokiej jakości mikrobiologicznej podczas przechowywania poprzez znaczącą redukcję liczby pleśni i drożdży. Zastosowanie postbiotyków szczepów *Lactocaseibacillus rhamnosus* (daw. *Lactobacillus rhamnosus*), *Proponibacterium jensenii* pozwoliło na ograniczenie wzrostu grzybów należących do gatunków *Penicillium commune*, *Mucor racemosus*, *Galactomyces geotrichum* i *Yarrowia lipolytica* w serach półtwardych i śmietanie.

Oceniano również aktywność antylisteryjną biodegradowalnej folii z dodatkiem postbiotyku zawierającego biologicznie aktywne metabolity, wytwarzane przez *Lactobacillus curvatus* P99 (daw. *Lactobacillus curvatus* P99), w plastrach sera „Prato”. Opakowanie zawierające minimalne bakteriobójcze stężenie postbiotyku skutecznie hamowało *L. monocytogenes* Scott A przez 30 dni. Decyzję o zastosowaniu w opakowaniu postbiotyku zamiast oczyszczonej bakteriocyny badacze uzasadnili faktem, że może on zawierać różnorodne substancje przeciwdrobnoustrojowe o możliwym działaniu synergistycznym. Ponadto bezpośrednie stosowanie bakteriocyn w żywności ma wady, ponieważ proces oczyszczania tego związku wymaga kosztownych metod, co czyni produkt droższym dla konsumenta.

Pomimo wielu obiecujących wyników badań, konieczne są dalsze analizy w celu identyfikacji i zrozumienia mechanizmów działania postbiotyków, a także optymalizacji ich skuteczności. Dostępne dane jednak wskazują, że zastosowanie postbiotyków w produktach mleczarskich wydaje się być korzystne zarówno dla producentów jak i konsumentów.

Piśmiennictwo

Cássia P Barros, Jonas T Guimarães, Erick A Esmerino, Maria Carmela KH Duarte, Márcia C Silva, Ramon Silva, Beatriz M Ferreira, Anderson S Sant’Ana, Monica Q Freitas, Adriano G Cruz,. Paraprobiotics and postbiotics: concepts and potential applications in dairy products, *Current Opinion in Food Science*, 32, 2020, 1-8, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.12.003>.

Hartmann H.A., Wilke T., Erdmann R.. Efficacy of bacteriocin-containing cell-free culture supernatants from lactic acid bacteria to control *Listeria monocytogenes* in food *Int. J. Food Microbiol.*, 146 (2011), pp. 192-199, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.02.031>

Karbowiak M., Zielińska D. Postbiotyki – właściwości, zastosowanie i wpływ na zdrowie człowieka. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2020, 27, 2 (123), 22 – 37. <https://doi.org/10.15193/zntj/2020/123/332>

Marques JL, Funck GD, Dannenberg GDS, Cruxen CEDS, Halal SLME, Dias ARG, Fiorentini ÂM, Silva WPD.. Bacteriocin-like substances of *Lactobacillus curvatus* P99: characterization and application in biodegradable films for control of *Listeria monocytogenes* in cheese. *Food Microbiology*, 63, 2017, 159-163, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.11.008>

Mishra, B., Mishra, A.K., Mohanta, Y.K. et al. Postbiotics: the new horizons of microbial functional bioactive compounds in food preservation and security. *Food Prod Process and Nutr* 6, 28 (2024). <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00200-w>

Salminen, S., Collado, M.C., Endo, A. et al. The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 18, 649–667 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00440-6>

Sharafi, H.; Moradi, M.; Amiri, S. Application of Cheese Whey Containing Postbiotics of *Lactobacillus acidophilus* LA5 and *Bifidobacterium animalis* BB12 as a Preserving Liquid in High-Moisture Mozzarella. *Foods* 2022, 11, 3387. <https://doi.org/10.3390/foods11213387>