

**Referat wygłoszony w dniu 18 października 2024 r. na posiedzeniu Komisji
Ochrony Zdrowia Społecznego Oddziału PAN w Krakowie**

dr inż. Anna Pikulicka

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Przemyśle
Wydział Ochrony Zdrowia
Instytut Pielęgniarstwo
e-mail: apikul@interia.pl



**„Probiotyki – prozdrowotne właściwości napojów
fermentowanych”**

Bakterie z rodzaju *Lactobacillus* są wykorzystywane jako probiotyki, które dają wiele korzyści, począwszy od zdrowia, przemysłu (zarówno farmaceutycznego, jak i spożywczego) oraz fermentacji artykułów mlecznych w celu wytworzenia dobrych właściwości sensorycznych, takich jak smak, konsystencja i wydłużenie okresu przydatności do spożycia (konserwacja). Wędliny dojrzewające, jak na przykład pochodzące z Włoch salami, drobno mielona kielbasa metka lub litewski kindziuk, wytwarza się z wykorzystaniem tych bakterii. W procesie ich produkcji bakterie mlekowe wpływają na barwę, konsystencję, wyrazisty smak i zapach otrzymywanych produktów mięsnych. Przede wszystkim jednak wydłużają czas przydatności do spożycia w stosunku do terminu przydatności surowca, z którego powstały.

LAB stanowią również część ludzkiej mikroflory i wywierają korzystny wpływ na organizm człowieka, zapobiegając namnażaniu się szkodliwych i patogennych mikroorganizmów. Na przykład *Lactobacillus* może pomóc w trawieniu żywności, wchłanianiu składników odżywczych i walce z drobnoustrojami chorobotwórczymi. Z tego powodu mówi się, że bakterie *Lactobacillus* są najczęstszą bakterią stosowaną w leczeniu biegunki, w tym biegunki wirusowej i biegunki wywołanej lekami. *Lactobacillus* stosuje się również w leczeniu ogólnych problemów trawiennych, kolki noworodkowej i wielu innych dolegliwości żołądkowych i jelitowych.

HISTORIA PROBIOTYKÓW

Termin probiotyk został zaczerpnięty z łacińskiego słowa (pro) i greckiego słowa (bios), które oba oznaczają „dla życia”. Według Zoumpopoulou i in. teoria probiotyków została

wprowadzona na początku XX wieku. Niemiecki chemik znany jako Werner Kollath wymyślił termin „aktywne substancje chemiczne, które są ważne i wymagane dla zdrowego wzrostu i rozwoju życia” w 1953 roku i wtedy po raz pierwszy wprowadzono określenie probiotyków. Probiotyki zostały również zdefiniowane przez Lilly i Stillwell w 1965 roku jako „substancje uwalniane przez organizm, które pobudzają wzrost innego organizmu”. Z drugiej strony, w 1992 roku Fuller również zaproponował definicję, że „probiotyki to dodatek paszowy zawierający żywe drobnoustroje, przynoszący ogromne korzyści gospodarzowi poprzez poprawę równowagi mikrobiologicznej jelit”. Wszystkie te koncepcje wiążą się z przekonaniem, że probiotyki korzystnie wpływają na zdrowie człowieka. FAO/WHO opisały probiotyki jako „żywe mikroorganizmy, które podawane w odpowiednich proporcjach przynoszą korzyści zdrowotne gospodarzowi” i ta definicja FAO/WHO dotycząca terminu „probiotyki” jest powszechnie akceptowana.

Pierwsi producenci żywności używali bakterii i drożdży do fermentacji mleka w celu uzyskania fermentowanych produktów mlecznych, choć nie byli świadomi obecności w nich mikroorganizmów. Naukowcy tacy jak Hipokrates i inni uważali, że mleko sfermentowane to coś więcej niż tylko produkt spożywczy, ale także posiadające przydatne właściwości lecznicze. Obserwacja ta potwierdziła fakt, że później przepisano kwaśne mleko w celu leczenia schorzeń żołądka i jelit. Na początku XX wieku Louis Pasteur odkrył mikroorganizmy odpowiedzialne za fermentację mleka i innych produktów fermentowanych, natomiast Elia Miecznikow (rosyjski naukowiec) również jako pierwszy odkrył pozytywny wpływ tych drobnoustrojów na zdrowie człowieka. W rezultacie zaproponował teorię długowieczności i powiązał ją z bułgarską laseczką odkrytą przez Pręcika Grigorowa (bułgarski lekarz), a później zasugerował, że pałeczki kwasu mlekowego mogą pomóc złagodzić gnilne skutki metabolizmu przewodu pokarmowego, które przyczyniają się do chorób i starzenia się. Stwierdził także, że przyczyną starzenia są toksyny powstające w wyniku gnicia bakterii w jelicie grubym i uwalniane do krążenia.

Według Miecznikowa zapotrzebowanie bakterii jelitowych na żywność pozwala ludziom opracować techniki zmiany flory w naszym organizmie i zastąpienia szkodliwych mikroorganizmów zdrowymi. To następnie wyjaśnia szczegółowo „koncepcję probiotyczną”. *Lactobacilli* są uważane przez Miecznikowa za probiotyki (w przeciwieństwie do antybiotyków, które szkodzą życiu żywiciela), a probiotyki mogą poprawiać zdrowie i opóźniać starzenie się. Miecznikow opiera się na teoriach naukowych dotyczących rozwoju i ekspansji francuskiego przemysłu mleczarskiego. Henry Tissier z Instytutu Pasteura również wyizolował bakterie (obecnie znane jako *Bifidobacterium bifidum*) z kału zdrowych noworodków karmionych piersią i zalecił stosowanie ich dzieciom cierpiącym na biegunkę. Prace Miecznikowa i Tissiera były pierwszymi, które w sposób naukowy przedstawiły możliwość zastosowania tych bakterii w celu poprawy zdrowia człowieka.

Przytoczyć należy także wkład polskich naukowców w tworzenie koncepcji probiotykoterapii. Na początku XIX wieku profesor Brudziński, wybitny pediatra i neurolog postanowił leczyć zakażenie przewodu pokarmowego wywołane przez *Proteus vulgaris* u niemowląt za pomocą bakterii kwasu mlekowego występujących w serwatce. Obecność bakterii z rodzaju *Proteus* sp. w przewodzie pokarmowym powiązana była z występowaniem cuchnących, obfitych stolców u niemowląt. Ideą Brudzińskiego było wyparcie owej chorobotwórczej flory z jelit dzieci, za pomocą serwatkowych bakterii *Bacillus lactis*

aerogenem, podawanych wraz z pokarmem. W następstwie wdrożenia suplementacji stolec niemowląt odzyskał naturalny, kwaśny zapach a funkcjonowanie przewodu pokarmowego poprawiło się. Prozdrowotne bakterie wyparły bowiem mikroby patogenne, korzystnie wpływając na zdrowie maluchów.

Cechy funkcjonalne szczepów probiotycznych:

- pochodzenie z mikrobiomu człowieka;
- ściśle określona przynależność rodzajowa i gatunkowa potwierdzona metodami biologii molekularnej;
- brak działania patogennego, inwazyjnego i karcinogennego;
- odporność na działanie soku żołądkowego i kwasów żółciowych po podaniu doustnym;
- zachowanie właściwości probiotycznych po procesie technologicznym oraz względnie długim okresie przechowywania;
- zdolność do produkcji substancji o działaniu przeciwdrobnoustrojowym, w tym także kwasów organicznych, nadtlenku wodoru oraz bakteriocyn;
- właściwości powierzchniowe umożliwiające adhezję do komórek nabłonkowych;
- antagonizm wobec typowych patogenów przewodu pokarmowego lub układu moczowo-płciowego;
- konkurencja o receptory z komórkami drobnoustrojów chorobotwórczych, takich jak: *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*;
- korzystny wpływ na organizm gospodarza, potwierdzony w prawidłowo przeprowadzonych, kontrolowanych badaniach klinicznych.

Za probiotyki uważa się zarówno preparaty zawierające żywe lub martwe mikroorganizmy, jak również dostarczane przez nie metabolity, które przyczyniają się do stabilizacji równowagi populacji mikroorganizmów i aktywności enzymatycznej w przewodzie pokarmowym. Selekcja szczepów probiotycznych prowadzona jest pod kątem cech, które pomagają tym drobnoustrojom nie tylko penetrować kolejne odcinki przewodu pokarmowego organizmu (żołądek i jelito cienkie), ale także w nim przeżywać i go zasiedlać (jelito grube). Aktualnie wśród probiotyków wyróżnia się:

- Probiotyki
- Prebiotyki
- Synbiotyki,
- Postbiotyki
- Paraprobiotyki

Pojęcia probiotyków, synbiotyków oraz prebiotyków są dobrze znane i powszechnie stosowane. Natomiast pojęcie „postbiotyk i paraprobiotyk” są stosunkowo nowymi terminami, które oznaczają „nieżywotne komórki drobnoustrojów” oraz wytwarzane przez mikroorganizmy składników drobnoustrojów, które podawane w odpowiednich ilościach promują zdrowie i dobre samopoczucie gospodarza. W praktyce termin „postbiotyk i paraprobiotyk” został wprowadzony w celu odróżnienia żywych komórek bakterii (probiotyków) od produktu bioaktywnego, zawierającego martwe mikroorganizmy i ich metabolity, takie jak rozpuszczalne czynniki wydzielane przez żywe bakterie lub uwalniane po lizie bakteryjnej szczepów probiotycznych, w tym enzymy, peptydy, kwasy teichowe, białka powierzchni komórek, polisacharydy czy kwasy organiczne. Postbiotyki mają szereg zalet, które dają im przewagę w stosowaniu, m.in. mają określony skład chemiczny, można ustalić

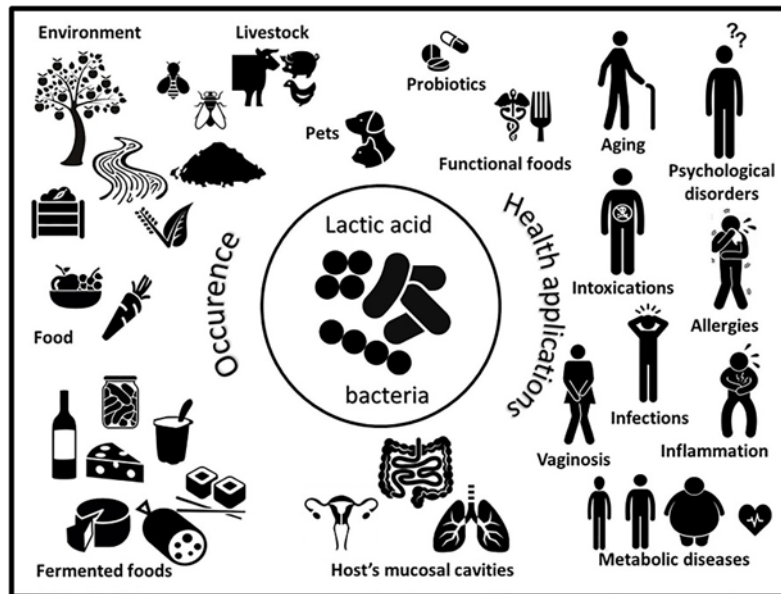
parametry bezpiecznej dawki oraz wykazują dłuższy okres trwałości - nawet do 5 lat. Postbiotyki są niepatogenne i nietoksyczne oraz odporne na hydrolizę przez enzymy układu pokarmowego ssaków, stymulują układ immunologiczny, wykazują działanie przeciwzapalne, immunomodulujące, zapobiegające otyłości oraz nadciśnieniu tętniczemu, antyproliferacyjne, przeciwutleniające i hipo-cholesterolemiczne. Zaletą stosowania postbiotyków jest ich bezpieczeństwo, łatwość dawkowania, a także stabilność podczas przechowywania.

PODSUMOWANIE

Bakterie kwasu mlekowego są mikroorganizmami powszechnie występującymi w środowisku. Ze względu na ich duże zapotrzebowania pokarmowe najczęściej znajdowane są one w środowiskach bogatych w węglowodany, aminokwasy i pochodne nukleotydów. Występują na roślinach na owocach, warzywach i ziarnach zbóż, a także w mleku i jego przetworach, przewodzie pokarmowy człowieka i zwierząt. W przemyśle spożywczym bakterie mlekowe używane są najczęściej jako kultury startowe, do produkcji wyrobów mlecznych (sery, jogurty, fermentowane napoje, itd.), kiszonej kapusty, ogórków, pikli i oliwek. Kwas mlekowy znajduje zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, z których cztery główne to: przemysł spożywczy (mleczarstwo, regulacja pH, poprawa jakości mikrobiologicznej przetworów mięsnych), kosmetyczny (wygładza i odmładza skórę), farmaceutyczny (składnik protez oraz szwów chirurgicznych) i chemiczny (rozpuszczalnik, środek czyszczący, pochłaniacz wilgoci).

Bakterie kwasu mlekowego produkują szeroką gamę metabolitów bezpiecznych dla zdrowia ludzi i zwierząt, a także efektywnie wpływają na przedłużenie trwałości artykułów spożywczych. Bakterie mlekowe posiadają status GRAS (ang. Generally Regarded As Safe), co oznacza, że są bezpieczne, są definiowane jako probiotyki i stosowane pojedynczo lub w mieszaninie kultur żywych mikroorganizmów, które podawane człowiekowi lub zwierzętom poprawiają ich stan zdrowia. Wpływ ten wynika głównie z zapewnienia przez kultury probiotyczne właściwej równowagi mikroflory jelitowej, ochrony przed patogenami oraz stymulowaniu systemu odpornościowego. Dzięki bakteriom można otrzymać wiele produktów o wysokiej wartości odżywczej i atrakcyjnych pod względem sensorycznym.

Bakterie fermentacji mlekowej są powszechnie wykorzystywane biotechnologicznie, w przemyśle mleczarskim – dzięki wykorzystaniu bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i *Leuconostoc* możliwe jest wytwarzanie produktów z mleka, takich jak sery, jogurty, maślanki czy kefiry. Wiele z nich to produkty probiotyczne – zawierające żywe kultury bakterii, które stanowią składnik ludzkiej flory bakteryjnej. Rozpowszechnienie bakterii fermentacji mlekowej w wielu procesach spontanicznej fermentacji żywności oraz zastosowanie tych bakterii jako składnika kultur starterowych w kontrolowanych fermentacjach sprawia, że są one szeroko stosowane w wielu mleczarniach, serowarniach i innych zakładach przemysłu spożywczego. Dodatkowo fermentacja kwasu mlekowego jest stosowana do wyrobu protez, szwów chirurgicznych i środków farmaceutycznych do wzbogacenia flory bakteryjnej układu pokarmowego lub pochwy. Kwas mlekowy jest też powszechnym składnikiem kremów do twarzy, toników, serum czy peelingu. Jest też używany w salonach kosmetycznych. Fermentacja mlekowa jest też stosowana w przemyśle chemicznym, do tworzenia rozpuszczalników, środków czyszczących i pochłaniaczy wilgoci.



Literatura:

- Campana, R.; van Hemert, S.; Baffone, W. Strain-specific probiotic properties of lactic acid bacteria and their interference with human intestinal pathogens invasion. *Gut Pathog.* 9, 12.2017
- Dalié DK, Deschamps AM, Richard-Forget. Lactic acid bacteria – Potential for control of mould growth and mycotoxins: A review. *Food Control.* 21 (4): 370–380.2010
- Hatti-Kaul R, Chen L, Dishisha T, Enshasy. Lactic acid bacteria: from starter cultures to producers of chemicals. *FEMS Microbiology Letters.* 365 (20).2018
- Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z.: *Mikrobiologia techniczna tom 1. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania* PWN Warszawa, 2012
- Sayers; et al. "Lactobacillales". National Center for Biotechnology Information (NCBI) taxonomy database. Retrieved 20 March 2023.
- Wieërs, G.; Belkhir, L.; Enaud, R.; Leclercq, S.; Philippart de Foy, J.-M.; Dequenne, I.; de Timary, P.; Cani, P.D. How probiotics affect the microbiota. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 9, 454.2020