

# Rola mikroorganizmów patogennych w przewodzie pokarmowym człowieka

Ewa B. Górska<sup>1</sup>, Anna M. Granieczna<sup>1</sup>, Urszula Jankiewicz<sup>2</sup>,  
\*Paweł Kowalczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samodzielny Zakład Biologii Mikroorganizmów, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

<sup>2</sup>Katedra Biochemii, Wydział Rolnictwa i Biologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

---

## THE ROLE OF MICROORGANISMS IN THE HUMAN DIGESTIVE TRACT

---

### S u m m a r y

The level of bacteria in the digestive tract may vary due to abiotic factors, such as food and habitat. Human digestive tract is a heterogeneous environment containing more or less friendly niches for bacterial colonization. Which includes *Escherichia coli*, *Bacillus* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Streptococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Lactobacillaceae* family and representatives. The main factors determining the final composition of microflora and distributed throughout the gastrointestinal tract are the host factors (pH, secretions, immunoglobulins, bile salts, enzymes, peristalsis, sloughed cells). Beneficial effects of gut microflora environment can create intestinal health. Has a general effect improving the quality and reducing the production of intestinal putrefactive substances. In healthy people, dominate mainly the intestinal microflora in health beneficial microorganisms, remaining together in the biological equilibrium. The total intestinal microbial biomass is 0.5-1.5 kg and is referred to as the largest "organ" in the body. Number of bacteria in the stomach and upper small intestine is lower due to the presence of gastric acid. Stomach acids and bile are strongly antibacterial and can kill most of the bacteria getting to the environment, which protects the body from infection by harmful bacteria.

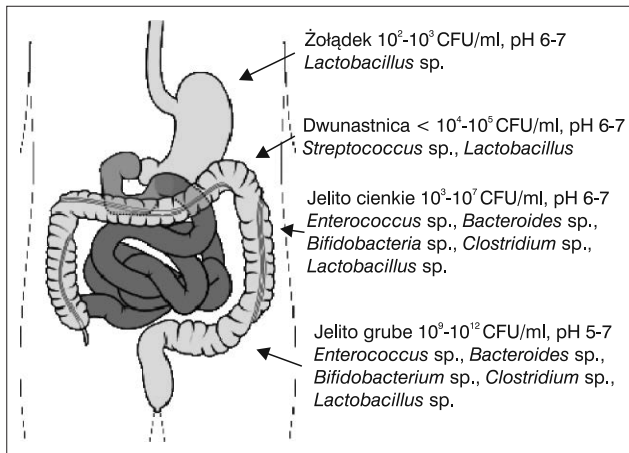
Key words: digestive tract, abiotic factors, *Escherichia coli*, *Bacillus* sp., *Proteus*

---

### MIKROFLORA CZŁOWIEKA

Człowiek w życiu płodowym jest pierwotnie jałowy, podczas porodu dochodzi do kontaktu ze środowiskiem i kolonizacji organizmu przez mikroorganizmy, co określane jest jako komensalizm. Drobnoustroje zasiedlają skórę, błony śluzowe dróg oddechowych oraz przewód pokarmowy, 90% naszego ciała składa się z bakterii (1-3). Cechami charakterystycznymi mikroflory fizjologicznej są: adaptacja do zasiedlanego środowiska, brak zagrożenia zakażeniem w miejscu naturalnego występowania, nabieranie właściwości inwazji przy zmianie lokalizacji. Zaletą obecności mikroflory jest konkurencja z potencjalnymi patogenami o miejsce wiązania z receptorem nabłonka, o składniki odżywcze. Ważne są również w syntezie bakteriocyn – substancji o działaniu przeciwbakteryjnym, np. kolicyna wytwarzana przez *Escherichia coli* czy też saliwarycyna przez *Streptococcus salivarius* obecnego w jamie ustnej. Pierwszymi bakteriami napotkanymi u większości zdrowych niemowląt są beztlenowce fakultatywne, które dominują w ciągu pierwszych 2 tygodni życia. Wśród nich najczęściej izolowanymi rodzajami są: *Staphylococcus*, *Streptococcus* i przedstawiciele z rodziny *Enterobacteriaceae*. Częstość *Clostridium perfringens* u noworodków urodzonych przez cesarskie cięcie wzrasta w ciągu 2 dni. *Clostridium perfringens* wydaje się prekursorem dla zasiedlenia in-

nych beztlenowych bakterii gnilnych (4-6). W zależności od zajmowanego miejsca skład mikroflory fizjologicznej różni się jakościowo i ilościowo. Niewiele spośród około 500 gatunków występujących w jamie ustnej jest zidentyfikowanych. Na mikroflorę tę składają się drobnoustroje zasiedlające dziąsła, powierzchnie zębów, kieszonki dziąsłowe, śluzówki policzków i język (7, 8). Naturalna ludzka mikroflora składa się z 1014 bakterii, liczba ta jest dziesięciokrotnie większa od liczby ludzkich komórek w organizmie. Tak więc 90% naszego ciała składa się z bakterii. Mikroflora organizmu ludzkiego składa się z flory autochtonicznej – symbiotycznej, zabezpieczającej przed kolonizacją przez szkodliwe mikroorganizmy, oraz allochtonicznej – która pochodzi z otoczenia (głównie z pożywienia) i konkuruje o miejsca do zasiedlenia w organizmie. U ludzi zdrowych w mikroflorze jelit przeważają mikroorganizmy korzystne dla zdrowia, pozostające ze sobą w stanie równowagi biologicznej. Łączna biomasa mikroorganizmów jelitowych wynosi 0,5-1,5 kg i jest określana jako największy „organ” w organizmie. Liczba bakterii w żołądku i górnej części jelita cienkiego jest mniejsza ze względu na obecność kwasów żołądkowych. Kwasy żołądkowe i żółciowe są silnie antybakteryjne i mogą zabić większość bakterii dostających się ze środowiska, co chroni organizm przed zakażeniem szkodliwymi bakteriami (9, 10) (ryc. 1).



Ryc. 1. Mikroflora przewodu pokarmowego dorosłego człowieka.

*Bifidobacterium* sp., pierwotnie nazywany *Bacillus bifidus communis*, wyizolowano po raz pierwszy w 1899 roku od zdrowych niemowląt karmionych piersią. Są gram-dodatnimi beztlenowymi promieniowcami, niewytwarzającymi przetrwalników, o wymiarach 0,5-1,3  $\mu\text{m}$  x 1,5-8  $\mu\text{m}$ . Mikroorganizmy z rodzaju *Bifidobacterium* sp. podczas fermentacji glukozy produkują kwas mlekowy i octowy, jak również nadtlenek wodoru. Gatunkami reprezentatywnymi są *B. longum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. bifidum*, *B. adolescentis* i *B. pseudocatenulatum*. Według badań *Bifidobacterium* sp. stanowią 95% flory jelitowej u karmionych piersią niemowląt. Zwiększona odporność na infekcje u karmionych mlekiem matki osobników może częściowo być związana z przewagą *Bifidobacterium* sp. w mikroflorze jelitowej. Liczba tych bakterii u karmionych butelką niemowląt jest niższa niż u karmionych naturalnie. *Bifidobacterium* sp., które są dominujące w okresie niemowlęcym, stopniowo ustępują do czasu odstawienia od piersi, natomiast zabynają dominować bakterie z rodzaju *Bacteroides* i *Eubacterium*. Nawet u osób dorosłych *Bifidobacterium* sp. jest jednym z głównych i ważnych składników flory jelitowej. Mikroflora jelitowa zmienia się z wiekiem, czemu towarzyszy zmniejszenie liczby bifidobakterii. Stężenia produktów gnilnych w jelicie, takich jak amoniak i indol, oraz aktywność enzymów biorących udział w produkcji tych substancji są bardzo niskie u karmionych piersią niemowląt w porównaniu z osobami dorosłymi. Dobroczynne bakterie reprezentowane przez *Bifidobacterium* sp. i *Lactobacillus* sp. hamują wzrost szkodliwych bakterii i wywierają wiele korzystnych

efektów fizjologicznych. *Bacteroides* sp., *Eubacterium* sp. i beztlenowe paciorkowce należą do pośredniej grupy. Bakterie te nie wykazują zjadliwości w normalnych warunkach, ale mogą powodować zakażenia oportunistyczne, gdy odporność gospodarza jest obniżona (11-16). *Bifidobacterium bifidum* produkuje kwasy mlekowy i octowy, które obniżają pH w świetle jelit i uniemożliwiają rozwój bakterii niepożądanych. Badania nad *Bifidobacterium* sp. udowodniły, że organizmy te zwiększają przyswajanie składników mineralnych, takich jak żelazo, wapń, magnez i cynk. Niektóre gatunki nie przeżywają przejścia przez żołądek i dwunastnicę, a inne z łatwością to robią. Może to być przyczyną wielu błędnych interpretacji „normalnego” składu mikroflory autochtonicznej. □

#### Piśmiennictwo

- Laird DW: The gap junction proteome and its relationship to disease. *Trend in Cell Biology* 2009; 20(2): 92-101.
- Derangeon M, Spray DC, Bourmeyster N et al.: Reciprocal influence of connexins and apical junction proteins on their expressions and functions. *Biochimica et Biophysica Acta* 2009; 1788: 768-778.
- Maeda S, Tsukihara T: Structure of the gap junction channel and its implications for its biological functions. *Cell Mol Life Sci* 2011; 68: 1115-1129.
- Plotek W: Budowa i funkcja synaps elektrycznych (*gap junctions*) w ośrodkowym układzie nerwowym. *Anestezjologia i Ratownictwo* 2008; 2: 274-282.
- Laird DW: Life cycle of connexins in health and disease. *Biochem J* 2006; 394: 527-543.
- Sawicki W: *Histologia*. Wyd. V, PZWL, Warszawa 2008: 262-277, 348.
- Krechowiecki A, Czerwiński F: *Zarys anatomii człowieka*. Wyd. VII, PZWL, Warszawa 2006: 224-225.
- Krzymowski T, Przała J, Dusza L et al.: *Fizjologia zwierząt*. Wyd. VII, PWRiL, Warszawa 2005: 17-33.
- Rutkowski R, Koszyła-Hojna B, Kańczuga-Koda L et al.: Struktura i fizjologiczna funkcja białek koneksonowych. *Postępy Hig Med Dośw (online)* 2008; 62: 632-641.
- Haefliger JA, Bruzzone R, Jenkins NA et al.: Four novel members of connexin family of gap junction proteins. *The Journal of Biological Chemistry* 1992; 267(3): 2057-2064.
- Hanner F, Soresen CM, Holstein-Rathlou NH, Peti-Peterdi J: Connexins and the kidney. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2010; 298: R1143-R1155.
- Eyra TA, Ducleazau F, Sneddon TP et al.: The Hugo Gene Nomenclature Database, 2006 updates. *Nucleic Acids Research* 2006 Jan 1; 34: D319-D321.
- Bird A, Brown I, Topping A: Starches, resistant starches, the gut microflora and human health. *Curr Issues Intest Microbiol* 2000; 1(1): 25-37.
- Bezirtzoglou E: The intestinal microflora during the first weeks of life. *Anaerobe* 1997; 3(2-3): 173-177.
- Dzierżanowska D: Mikroflora fizjologiczna człowieka. [W:] Dangel T (red.): *Opieka paliatywna nad dziećmi*. Fundacja Warszawskie Hospicjum dla Dzieci, Warszawa 2009: 48-54.
- Ishibashi N, Yaeshima T, Hayasawa H: Bifidobacteria: their significance in human intestinal health. *Mal J Nutr* 1997; 3: 149-159.
- Dwayne C: Microbial Biota of the Human Intestine: A Tribute to Some Pioneering Scientists. *Curr Issues Intest Microbiol* 2001; 2(1): 1-15.

nadesłano: 16.12.2013  
zaakceptowano do druku: 03.02.2014

Adres do korespondencji:  
\*Paweł Kowalczyk  
Samodzielny Zakład Biologii Mikroorganizmów SGGW  
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa  
tel.: +48 728-862-717  
e-mail: pawel\_kowalczyk@sggw.pl