

**В. А. Седакова, Н. А. Клебанова, А. В. Клебанов, Е. В. Седаков**  
(Могилев, Беларусь)

## **ФУНКЦИИ КОРОТКОЦЕПОЧЕЧНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ЖКТ**

**Аннотация.** Основными метаболитами кишечной микрофлоры являются короткоцепочечные жирные кислоты, в основном уксусная, пропионовая и масляная, а также водород и метан. Количество кислот зависит от вида субстрата, доступного для ферментации кишечной микрофлорой и связано с оказываемыми физиологическими эффектами.

**Summary.** The main metabolites of the intestinal microflora are short-chain fatty acids, mainly acetic, propionic and butyric, as well as hydrogen and methane. The amount of acids depends on the type of substrate available for fermentation by the intestinal microflora and is associated with the physiological effects exerted.

**Ключевые слова:** короткоцепочечные жирные кислоты, физиологические функции, желудочно-кишечный тракт.

**Keywords:** short chain fatty acids, physiological functions, gastrointestinal tract.

Ещё в конце XX века рядом ученых [5; 6] было установлено, что короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК), находящиеся в крови, имеют бактериальное происхождение и поступают в кровоток путем абсорбции из кишечника. КЦЖК образуются в качестве продуктов жизнедеятельности сахаролитической микрофлоры кишечника, которая метаболизирует нерастворимые полисахариды (пищевые волокна).

Существует мнение [1; 8], что КЦЖК (уксусная, пропионовая, масляная и молочная) являются маркерами относительного благополучия в кишечнике, которое обеспечивается стабильностью кишечной микрофлоры за счет поддержания оптимальных значений pH в просвете толстой кишки; нормализацией гемодинамики; блокировкой рецепторов эпителиоцитов; регуляцией моторики ЖКТ. По мнению Cherbut S. et al [4], КЦЖК влияют на нормализацию моторики кишки путем стимуляции в проксимальном отделе толстой кишки L-клеток, вырабатывающих регуляторный пептид PYY, который замедляет моторику толстой и тонкой кишки. В дистальных отделах толстой кишки эффект КЦЖК противоположный.

Функции КЦЖК весьма разнообразны: они препятствуют размножению гнилостных и патогенных микробов, регулируют апоптоз, обладают антиканцерогенным эффектом, снижая пролиферацию клеток и повышая их дифференцировку [7]. Известно, что эффекты, оказываемые КЦЖК на организм, концентрационно зависимы [3], при этом гиперпродукция КЦЖК, как и их недостаток, может отрицательно влиять на организм.

Уксусная кислота ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) является основным метаболитом практически всех полезных энтеробактерий – повышает поглощение кислорода, кровообращение в слизистой, служит энергетическим субстратом для клеток тканей и органов (мышечной ткани, сердца, почек, головного мозга); участвует в регулировании уровня pH, моторной и секреторной активности кишечника.

Пропионовая кислота ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) представляет собой один из промежуточных продуктов субстратов окисления жирных кислот и слу-

жит субстратом для образования в печени пропионил-КоА и/или метилмалонил-КоА, обладающих регуляторными функциями в углеводном и липидном обмене организма хозяина [1]. Недавнее исследование антибактериальной роли пропионовой кислоты [9] показало, что она подавляет рост золотистого стафилококка, устойчивого к метицилину. При этом антибактериальный эффект обусловлен не уменьшением pH среды, а непосредственным влиянием пропионовой кислоты.

Функции масляной кислоты ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ) изучены значительно лучше, чем остальных кислот. Она стимулирует обновление клеток слизистой кишечника, влияет на кровоток и является основным энергетическим субстратом для клеток кишечника, вовлекается в биосинтез жирных кислот и холестерина, снижает риск развития рака толстой кишки. Установлено, что с увеличением концентрации бутирата резко сокращается пролиферация и индуцируется дифференцировка и/или гибель раковых клеток. Механизмы действия масляной кислоты являются довольно сложными и до конца еще не изучены.

Неразветвленные короткоцепочечные жирные кислоты являются эндогенными продуктами метаболизма кишечной микрофлоры и образуются в процессе анаэробного сбраживания полисахаридов. Изоформы (изомаляновая и изовалериановая) тоже относятся к эндогенным продуктам метаболизма бактерий, но образуются в результате утилизации белков.

Таким образом, связи микрофлоры и хозяина, которые опосредуются низкомолекулярными метаболитами, исследованы еще сравнительно мало, и здесь открываются обширные возможности для различных физико-химических и физических методов исследования [2].

### Список литературы

1. Ардатская, М. Д. Летучие жирные кислоты и их диагностическое и прогностическое значение в гастроэнтерологической клинике / М. Д. Ардатская, О. Н. Минускин, Н. И. Прихно [и др.] // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2000. – № 5. – С. 63–70.
2. Бабин, В. Н. Новые подходы к разработке лекарственных средств / В. Н. Бабин, И. В. Доморадский, А. В. Дубинин [и др.] // Российский химический журнал. – 1996. – Т. 40. – № 2. – С. 125–130.
3. Бокова, Т. Д. Нарушение спектра короткоцепочечных жирных кислот у детей с ожирением и их коррекция с помощью нормофлорина-Д / Т. Д. Бокова, Н. И. Урсова, М. Д. Ардатская // Вестник педиатрической фармакологии инутрициологии. – 2008. – Том 5. – № 2 – [Электронный ресурс] – <http://normoflorin.ru>.
4. Cherbut, C. Short-chain fatty acids modify colonic motility through nerves and polypeptide YY release in the rat / C. Cherbut, L. Ferrier, C. Roze et al // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver. Physiol. – 1998. – № 275(6). – P. 1415–1422.

5. Cummings J. H. Fecal weight, colon cancer risk, and dietary intake of nonstarch polysaccharides (dietary fiber) / J. H. Cummings, S. A. Bingham, K. W. Heaton, M. A. Eastwood // *Gastroenterology*. – 1992 Dec. – Vol. 103(6). – P. 1783–1789 [PubMed].
6. Fons, M. Mechanisms of colonization and colonization resistance of the digestive tract / M. Fons, A. Gomez, T. Karjalainen // *Microbiol. Ecol. Health Dis.* – 2000. – № 2. – P. 240–246.
7. Sivieri K. Probiotics and intestinal microbiota: implication in colon cancer prevention/ K. Sivieri et.al. // *Lactic acid bacteria – R And D for food, helth and livestock purposes.* – 2013. – P. 217–242.
8. Sun, Y. Regulation of Bacterial Pathogenesis by Intestinal short chain fatty acids / Y. Sun, M.X.D. O’Riordan // *Advances in Applied Microbiology*. – 2013. – Vol. 85. – P. 93–118.
9. Wang, Y. Propionic acid and its esterified derivative suppress the growth of methicillin-resistant staphylococcus aureus USA300 / Y. Wang et.al. // *Benef Microbes*. – 2014. – Vol. 5. – Iss. 2. – P. 161–168.