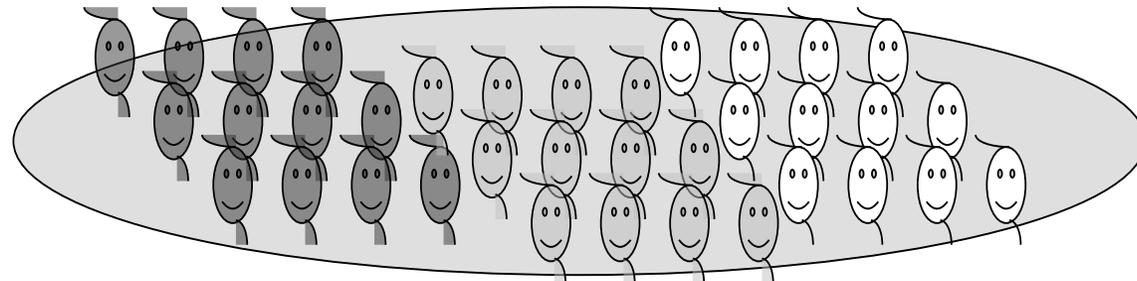


**Межфакультетский курс лекций**  
**Коммуникация у микроорганизмов: значение**  
**для физического и психического здоровья**  
**человека**

**Профессор А.В. Олескин**  
***Кафедра общей экологии и гидробиологии,***  
***Биологический факультет МГУ***  
***e-mail aoleskin@Rambler.ru***



## ЛИТЕРАТУРА

Олескин А. В., Шендеров Б. А., Роговский В. С. **СОЦИАЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ МИКРОБИОТА-ХОЗЯИН: РОЛЬ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ.** — Москва: Изд-во МГУ, 2020. — 286 с.

Дополнительные источники:

1. А. В. Олескин, Е. В. Сорокина, Г. А. Шиловский. Взаимодействие катехоламинов с микроорганизмами, нейронами и с клетками иммунной системы. Успехи современной биологии, 141(1):1, 2021.
2. А. В. Олескин, Б. А. Шендеров. Пробиотики, психобиотики и метабиотики: проблемы и перспективы. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация, (2):18–28, 2020.
3. **Oleskin, A. V., & Shenderov, B. A. (2020). Microbial Communication and Microbiota-Host Interactivity: Neurophysiological, Biotechnological, and Biopolitical Implications. New York: Nova Science Publishers.**
4. Oleskin, A. V., & Shenderov, B. A. (2019). Probiotics and psychobiotics: the role of microbial neurochemicals. Probiotics & Antimicrobial Proteins, 11(4), 1071–1085.
5. Oleskin, A. V., Shenderov, B. A., & Rogovsky, V. S. (2017). Role of neurochemicals in the interaction between the microbiota and the immune and the nervous system of the host organism. Probiotics & Antimicrobial Proteins, 9(3), 215-234.

# ЛЕКЦИЯ 5.

## СИМБИОТИЧЕСКАЯ МИКРОБИОТА (ПРОДОЛЖЕНИЕ). ПРОБИОТИКИ

Из книги (Олескин А. В., Шендеров Б. А., Роговский В. С.  
СОЦИАЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И  
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ МИКРОБИОТА-ХОЗЯИН:  
РОЛЬ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ. — Москва: Изд-во МГУ, 2020):  
Глава вторая, разделы 2.1-2.6

# **МИКРОБИОТА КАК “МИКРОБНЫЙ ОРГАН”.**

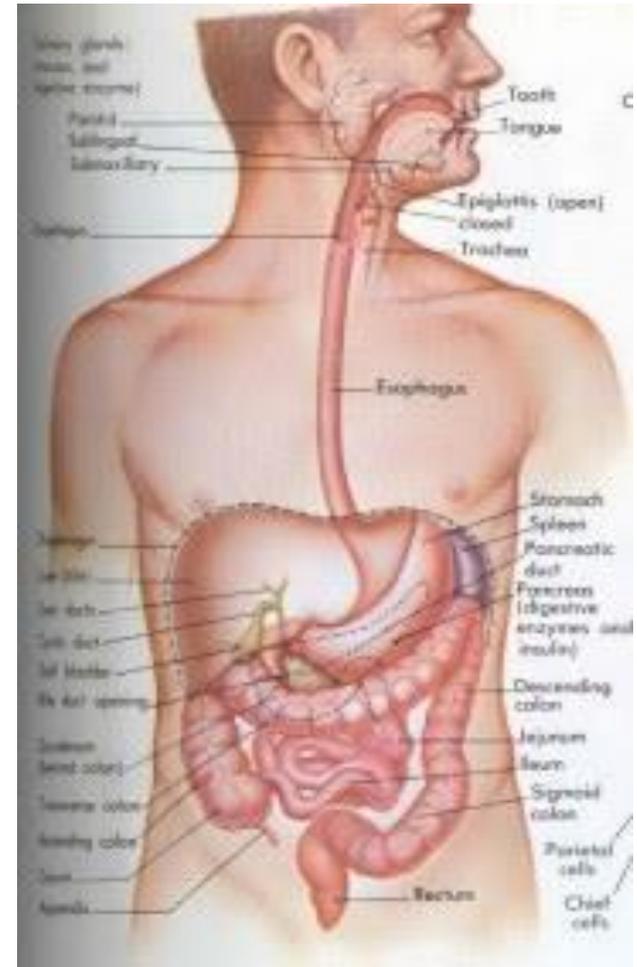
Следующие аспекты взаимодействия микробиоты с организмом хозяина, включая нервную систему, позволяют рассматривать микробиоту как **особый многофункциональный орган**:

- Нервная, иммунная и другие системы хозяина оказывают значительное влияние на микробный орган.
- В свою очередь, микробный орган оказывает влияние на поддержание адекватного функционального состояния организма и его нервного, психологического и метаболического гомеостаза в состоянии здоровья и болезни.
- Микробиота желудочно-кишечного тракта оказывает воздействие на другие органы человеческого организма и реагирует на вещества, выделяемые другими органами.

Таким образом, симбиотическая микробиота отвечает существенным критериям, позволяющим считать микробиоту особым органом человека

**Симбиотическая микробиота желудочно-кишечного тракта человека активно участвует в регуляции деятельности нервной системы.**

**Микробиота непосредственно взаимодействует с **энтеральной нервной системой, ЭНС**, которая включает в себя не менее 0,5 миллиона нейронов и вспомогательных клеток, таких как астроглия.**



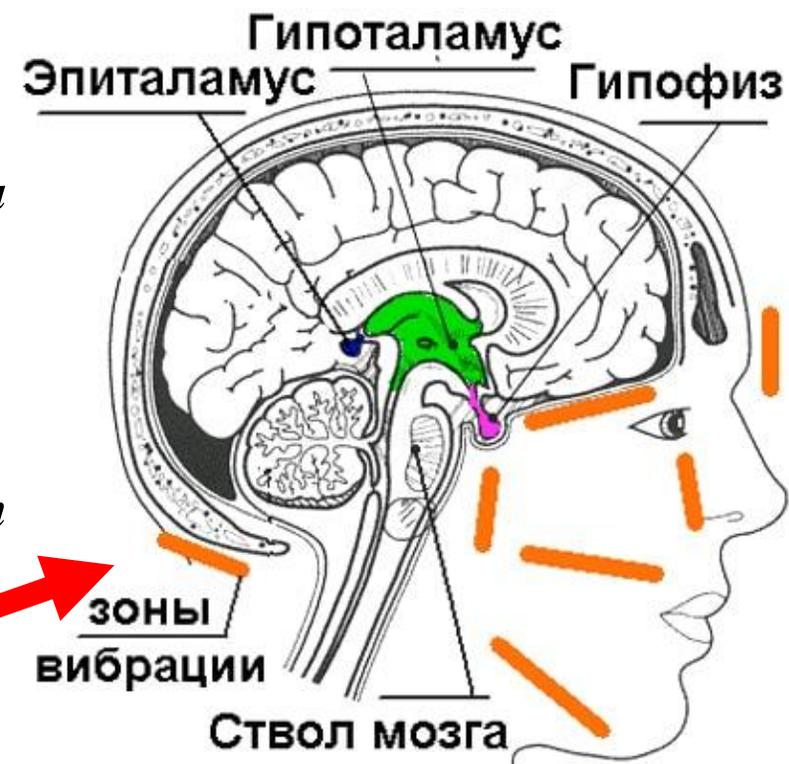
## **КАНАЛЫ СВЯЗИ, СОЕДИНЯЮЩИЕ МИКРОБИОТУ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА И ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ:**

**(1) *Продуцируемые микробиотой нейроактивные соединения, которые могут пересекать барьер между стенкой кишечника и кровотоком или лимфатической системой, а также гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) и непосредственно взаимодействовать с мозгом. Примером таких микробных продуктов являются L-3,4-дигидроксифенилаланин (ДОФА) и  $\gamma$ -аминомасляная кислота (ГАМК).***

**(2) *Блуждающий нерв (*nervus vagus*) соединяет ЭНС и мозг и посылает сообщения в мозг относительно состояния ЖКТ, включая чувства насыщения, полноты и тошноты. Отчасти именно благодаря *nervus vagus* микробиота влияет на поведение и настроение.***

**(3) *Иммунная система.***

**(4) *Гипоталамус-гипофиз-надпочечниковая система, непосредственно участвующая в воздействии микробиоты желудочно-кишечного тракта на организм человека и его ЦНС. Система страдает при нарушении микробиоты (изменение диеты, антибиотики, психосоциальный стресс и т. д.) и действует на нервную систему. Восстановление микробиоты кишечника, особенно с помощью пробиотиков, снижает риск развития психических проблем.***



## ***ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОТЫ НА РАЗВИТИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ***

**Участие симбиотической микробиоты в развитии и созревании врожденного и адаптивного иммунитета включает регуляцию количества и активности различных типов Т (особенно CD<sup>4+</sup>) и В лимфоцитов. В нормальных условиях микробиота**

- стимулирует активность противовоспалительных регуляторных клеток (T<sub>reg</sub>)**
- подавляет активность провоспалительных Th1 и Th17 клеток,**
- ограничивает выработку иммуноглобулинов IgE и, следовательно, снижает риск развития аллергических процессов.**

**Для безмикробных животных (гнотобионтов) характерны:**

- незрелый характер локальной иммунной системы ЖКТ
- сниженное количество стимуляторов иммунного ответа,
- недостаточная дифференцировка иммунных клеток,
- нарушенный фагоцитоз (захват микроорганизмов иммунными клетками)



**Фагоцитоз** – это процесс поглощения и переваривания лейкоцитами микробов



■ И. И. Мечников (1845 - 1916) - Нобелевский лауреат - основатель фагоцитарной теории иммунитета.

The complex block contains a portrait of Ilya Ilyich Metchnikov on the left and a diagram on the right. The diagram shows four stages of phagocytosis: 1. A large cell (phagocyte) with a nucleus and a small cluster of black dots (microbes) nearby. 2. The phagocyte extending its membrane towards the microbes. 3. The phagocyte's membrane engulfing the microbes. 4. The microbes fully inside the phagocyte, being digested.

В отсутствие микробиоты или при дисбиозе нарушено функционирование барьера между кишечником и кровотоком, а также **гемато-энцефалического барьера (ГЭБ)**, что связано со сниженной экспрессией белков, необходимых для плотных контактов (tight junctions) между клетками, составляющими эти барьеры. В этих условиях повышается вероятность таких болезней как **аллергические расстройства и воспалительные заболевания кишечника**. Дисбаланс микробиоты, кроме повышения проницаемости кишечной стенки и ГЭБ, угрожает развитием связанных со стрессом заболеваний и нейродегенеративных расстройств

## ***ВЛИЯНИЕ СТРЕССА НА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРОБИОТЫ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ.***

**Неблагоприятные факторы нарушают работу иммунной системы и увеличивают риск многих заболеваний, для которых характерна недостаточная или, наоборот, избыточная активность иммунных клеток (сахарный диабет, ожирение, астма, опухолевые заболевания, нервно-психические расстройства, включая аутизм, и другие) .**

**Хронический социальный стресс у мышей обедняет структуру их микробиоты, одновременно воздействуя на систему врождённого иммунитета и активируя дендритные клетки; при этом усиливается выделение способствующего воспалению интерлейкина IL-6,, подавляется активность регуляторных иммунных клеток Treg, которые призваны ослаблять воспалительные процессы.**

**Имунологические перестройки сочетаются у стрессированных животных с поведенческими изменениями, свидетельствующими о воздействии стресса на центральную нервную систему. В частности, стрессированные мыши избегают встреч с сородичами и предпочитают пустую камеру той, где уже есть другая мышь. Они в меньшей степени реализуют исследовательское поведение и больше времени проводят в тёмных, нежели в освещённых зонах экспериментальной камеры**

## **ТРЕУГОЛЬНИК МИКРОБИОТА-НЕРВНАЯ СИСТЕМА-ИММУННАЯ СИСТЕМА.**

Трехстороннее взаимодействие **между нервной системой (особенно мозгом), иммунной системой и микробиотой** имеет важное значение для физического и психического благополучия человека. В частности, мозг посылает сообщения иммунной системе, которая воздействует на микроорганизмы. В свою очередь, они влияют как на иммунную, так и на нервную систему. Работа всего треугольника в решающей степени зависит от **нейрохимических веществ**, вырабатываемых всеми тремя системами.

Помимо их прямого воздействия на иммунную систему, иммунологические эффекты нейрохимических веществ, в том числе микробного происхождения, могут быть обусловлены их воздействием на нервную систему, особенно на мозг. Воздействие нейрохимических веществ на ЦНС вторично изменяет их регуляторное влияние на работу иммунной системы.



БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ИЛИ ГРИБКОВЫЕ КЛЕТКИ, например, *ESCHERICHIA COLI*,  
*LACTOBACILLUS SPP.*, *LACTOCOCCUS SPP.*, *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* И  
ДРУГИЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

НЕЙРОАКТИВНЫЕ АГЕНТЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА,  
ПЕРЕСЕКАЮЩИЕ КИШЕЧНО-КРОВОЯН И ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКИЙ БАРЬЕР,  
И ИХ ПРЕДШЕСТВЕННИКИ-БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЛИПОПОЛИСАХАРИДЫ

КИШЕЧНАЯ СТЕНКА

ОКОНЧАНИЯ БЛУЖДАЮЩЕГО  
НЕРВА

*БАРЬЕР МЕЖДУ КИШКОЙ И  
КРОВОТОКОМ*

ИММУННАЯ СИСТЕМА

КРОВОТОК

ИНТЕРЛЕЙКИНЫ И ДРУГИЕ  
НЕЙРОАКТИВНЫЕ ФАКТОРЫ

*ГЕМАТОЭНЦЕФАЛИЧЕСКИЙ  
БАРЬЕР*

МОЗГ

ВЛИЯНИЕ НА ПОВЕДЕНИЕ, НАСТРОЕНИЕ, ПАМЯТЬ,  
КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ, РАБОТОСПОСОБНОСТЬ,  
РИТМ СНА-БОДРСТВОВАНИЯ И Т. Д.

## Илья Иванович Мечников, лауреат Нобелевской премии (1908)

**Нормальная  
микробиота  
человека не  
обязательно  
оптимальна**

**Микробиота может  
вызвать  
серьезные  
проблемы  
(дисбактериоз,  
или дисбиоз),  
возникающие в  
результате  
негативных  
изменений ее  
состава**



# Дисбактериоз (Дисбиоз)

Было доказано, что дисбактериоз приводит к серьезным проблемам:

- синдром раздраженного кишечника
  - болезнь Крона
  - язвенный колит
  - рак толстой кишки
  - дистрофия печени
- ревматоидный артрит
  - спондилоз
- полиорганная недостаточность
  - аутизм
  - синдром Туретта

Влияние микробиоты на наше физическое и психическое здоровье опосредуется химическими агентами в том числе нейромедиаторами.

В последнее время в литературе появилось много свидетельств того, что **нервные и психические заболевания связаны с нарушением микробиоты желудочно-кишечного тракта**. Дисбактериоз (дисбиоз), помимо явных симптомов ЖКТ, часто сопровождается проблемами с мозгом. Список нервных и психических расстройств, связанных с дисбактериозом ЖКТ, включает обсессивно-компульсивное расстройство, посттравматический стресс, состояние паники, биполярное расстройство (маниакально-депрессивный психоз), шизофрению, расстройства аутистического спектра (включая собственно аутизм и синдром Аспергера), синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), болезнь Альцгеймера и Паркинсона, наркоманию, рассеянный склероз, печеночную энцефалопатию и мигрень.

Большое значение имеют недавние исследования роли микробиоты в развитии **депрессии** – опасного психического расстройства, которое резко снижает работоспособность и может привести к попыткам самоубийства. Всемирная организация здравоохранения (2012) рассматривала меры по профилактике депрессии в качестве приоритетной цели.

Безмикробные крысы, колонизированные фекальной микробиотой депрессивных людей, приобретают депрессивные поведенческие и физиологические особенности: они игнорируют приятные стимулы, проявляют тревожное поведение и демонстрируют изменения в метаболизме триптофана, предшественника серотонина.



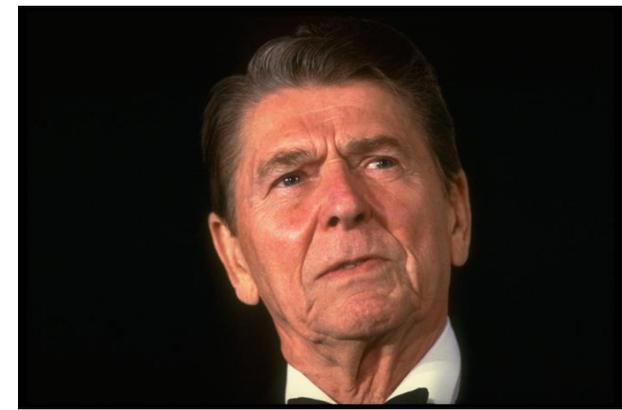
Депрессия

**Многие нейродегенеративные заболевания (включая болезни Альцгеймера и Паркинсона) причинно связаны с первичными нарушениями в кишечнике и дисбиозом. Дегенерация вначале наблюдается в энтеральной нервной системе и лишь затем распространяется на головной мозг; улучшение состояния оси микробиота-кишечник-мозг путем нормализации структуры кишечной микробиоты оказывает лечебное влияние в этих случаях.**

**При дисбиозе измененная микробиота или ее метаболиты индуцируют формирование в организме человека амилоида – белка, вызывающего дегенеративные изменения в мозговой ткани; специально подобранные пробиотики способны предупреждать или останавливать эти процессы**

**Что такое болезнь Альцгеймера? Основные симптомы:**

- проблемы с речью,**
- дезориентация (в том числе больной может легко заблудиться),**
- перепады настроения (периоды агрессивности и депрессии),**
- потеря мотивации,**
- не справляется с уходом за собой (зависит от чужой помощи)**



**Бывший президент США Рональд Рейган, у которого, развилась болезнь [Альцгеймера](#)**

Дети с **аутизмом**, психическим расстройством, которое тормозит взаимодействие с окружающей средой, нарушает социальную коммуникацию, снижает когнитивные способности и стимулирует повторяющееся стереотипное поведение, характеризуются повышенным количеством бактерий, принадлежащих к родам *Clostridium*, *Desulfovibrio* и *Bacteroidetes* в их стуле. Эти бактерии производят большое количество пропионовой кислоты, которая участвует в развитии расстройств аутистического спектра. Имеются данные, что виды *Anaerofustis stercohominis*, *Anaerotruncus colihominis*, *Clostridium boltea* и *Cetobacterium someria* типичны для желудочно-кишечного тракта аутистичных людей.

## **Аутизм: отсутствие социального взаимодействия и повторяющееся поведение**



**У безмикробных мышей нарушена познавательная (когнитивная) активность, в частности, запоминание новых объектов (рабочая память, Dinan et al., 2015). Такие мыши склонны к повторяющимся стереотипным действиям типа чистки собственной шерсти (что напоминает стереотипизацию поведения людей, страдающих расстройствами психики аутистического спектра). Колонизация кишечника мышей нормальной микробиотой нормализует многие их поведенческие реакции, однако не устраняет когнитивный дефект безмикробных с рождения мышей: они не узнают знакомых товарищей по виду (конспецификов)**

У лиц с аутизмом помимо дисбиоза кишечника и когнитивных дефектов часто обнаруживаются запоры, нарушения барьера проницаемости кишечной стенки и усвоения углеводов, разрастание лимфоидной ткани тонкой кишки. Статистически дети, страдающие болезнями аутистического спектра, имеют желудочно-кишечные нарушения в 3-4 раза чаще, нежели здоровые дети.

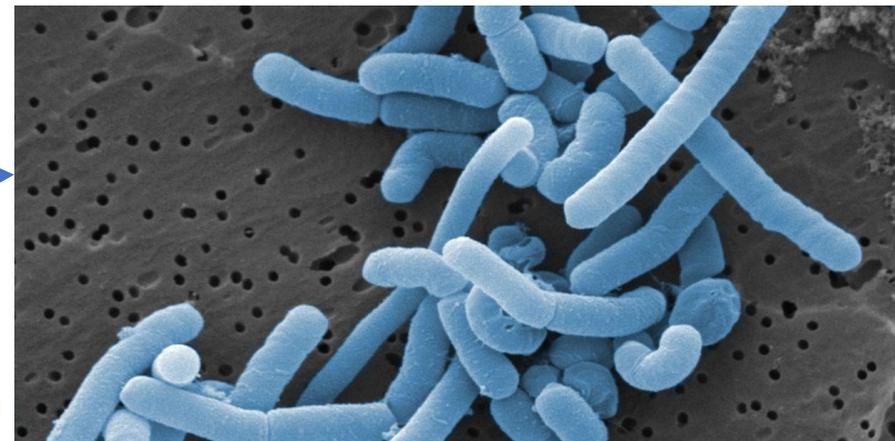
С данными о роли микробиоты ЖКТ в патогенезе аутизма согласуется и тот факт, что удачное назначение больным аутизмом антибиотиков, по крайней мере, кратковременно улучшает их психическое состояние.

**Нарастание частоты психических заболеваний аутистического спектра по всему миру в последние десятилетия связывают с изменениями в составе кишечной микробиоты под влиянием как смены диеты и образа жизни и широкого применения дезинфектантов, так и характерных для современности стрессовых воздействий на организм-хозяин и его микробиоту.** Понятно, что если антибиотик подавляет не способствующую аутизму, а, напротив, помогающую излечению пробиотическую микробиоту, то следует ожидать, наоборот, усиления или даже возникновения симптомов аутизма, что вполне соответствует клиническим наблюдениям

# ПРОБИОТИКИ И ПРЕБИОТИКИ

Для восстановления и улучшения микробной экологии человека используются различные лекарственные препараты, биологически активные добавки к пище, продукты функционального питания. Наиболее популярны из них те, которые содержат специально подобранные штаммы лактобацилл, бифидобактерий и других живых микроорганизмов (пробиотики), а также растворимые пищевые волокна и другие органические продукты, стимулирующие их рост (пребиотики).

Типичными представителями пребиотиков являются «неперевариваемые олигосахариды, разлагаемые в кишечнике полезными микробами, образующими жирные кислоты с короткой цепью и другие органические кислоты» (Boddu, Divakar, 2018). Оптимизация диеты, например, обогащение ее такими пребиотиками как фруктаны, может способствовать распространению в организме полезных бактерий, в частности рода *Bifidobacterium* (Norris et al., 2013; Шендеров, 2014).



Термин "**пробиотик**" происходит от греческих слов, которые означает "для жизни". **Пробиотики** в настоящее время определяются как "живые микроорганизмы, которые при употреблении в достаточном количестве приносят пользу здоровью хозяина". Общие описания пробиотиков включают "дружественные", "полезные" или "здоровые" бактерии.

Пробиотические бактерии обычно, хотя и не исключительно, являются молочнокислыми бактериями и включают *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. bulgaricus*, *L. plantarum*, *L. salivarius*, *L. rhamnosus*, *L. reuteri*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. longum*, *B. infantis* и *S. thermophilus*.

Пробиотические бактерии используются в производстве йогуртов, различных кисломолочных продуктов и пищевых добавок.

# ПРИМЕРЫ ПРОБИОТИКОВ



Перечень пробиотических средств, изготавливаемых на основе живых микроорганизмов, используемых для восстановления микробной экологии человека включает в себя и другие термины (Шендеров, 2001; 2014; Шендеров и др., 2017):

1) **симбиотики** – пробиотики из двух или более штаммов пробиотических микроорганизмов с взаимодополняющих (синергидным) действием; например коммерческий препарат бификол, содержащий штаммы *Bifidobacterium bifidum* + *Escherichia coli*;

2) **синбиотики** – комплексные продукты, содержащие пробиотические штаммы бактерий и стимулирующие их рост и развитие пребиотические субстанции; например, препарат биоаминолакт, содержащий бифидобактерии, *Enterococcus faecii* L-3 и растительный экстракт

3) **комбиотики** – синбиотики, дополнительно обогащённые функциональными пищевыми добавками; например, витаминно-минеральными смесями, фенолсодержащими соединениями;

4) **метабиотики** – «биологически активные соединения..., связанные с метаболической активностью симбиотических (пробиотических) микроорганизмов, потенциально способные... участвовать практически в любых физиологических процессах» (Шендеров и др., 2017. С.27).

**В литературе описаны следующие оздоровительные функции пробиотиков:**

- 1. Они помогают организму человека стабилизировать микробиоту желудочно-кишечного тракта и оптимизировать ее качественный и количественный состав. Они также подавляют вредные микроорганизмы, потому что содержат антимикробные факторы.**
- 2. Низкомолекулярные соединения, содержащиеся в пробиотиках, нейтрализуют токсины и другие метаболиты, вредные для организма хозяина.**
- 3. Пробиотики снабжают организм хозяина питательными веществами, антиоксидантами, факторами роста, ферментами, органическими кислотами, полифенолами, витаминами, желчными кислотами, газообразными веществами и другими биологически активными веществами.**
- 4. Пробиотики проявляют антиканцерогенную активность, о чем свидетельствует сильное противоопухолевое действие штамма *Lactobacillus acidophilus* 36YL на четыре тестируемые линии раковых клеток (AGS, HeLa, MCF-7 и HT-29), в которых штамм индуцирует гибель клеток.**
- 5. Пробиотики оказывают противоаллергическое, противодиабетическое и противовоспалительное действие. Пробиотический штамм *Lactobacillus plantarum* 06CC2 облегчал аллергические симптомы у мышей, получавших аллерген овалальбумин.**
- 6. Пробиотики благотворно влияют на обмен веществ, и их можно использовать для лечения ожирения (метаболического синдрома).**
- 7. Полезные микробные агенты потенциально могут быть использованы для остановки старения; об этом уже говорил Илья Мечников в своей знаменитой работе "Этюды человеческой природы: эссе по философии оптимизма".**
- 8. Эти агенты способствуют росту кровеносных сосудов (ангиогенезу) в кишечной ткани, продуцируя эндотелиальный фактор роста сосудов.**

## **Пробиотики также:**

- регулируют активность автономной лимфоидной ткани кишечника (gut autonomous lymphoid tissue (GALT),
- помогают регулировать баланс между про- и противовоспалительными цитокинами,
- расщепляют пищевые макромолекулы,
- уменьшают проницаемость кишечной стенки (укрепляют защитный барьер),
- ингибируют секрецию иммуноглобулинов IgA и поэтому снижают воспалительные реакции,
- активируют Т-регуляторные лимфоциты (Treg), которые подавляют воспаление

**Однако пробиотики вызывают свои собственные проблемы...**

## **Есть критические замечания в адрес многих пробиотиков:**

- Как могут пробиотики, вводимые в организм с пищей в количестве нескольких грамм, влиять на состояние кишечной микробиоты, суммарный вес которой, как уже указывалось, достигает 1-2 кг?
- Не будут ли введённые в организм бактерии (или иные микроорганизмы) вызывать иммунный ответ и аллергическую реакцию?
- Продукты пробиотических микроорганизмов (в том числе токсического действия, например, токсичные биогенные амины или радикальные формы кислорода) и сами их клетки из ЖКТ часто транслоцируются в различные органы и системы организма-хозяина. Такая транслокация может рассматриваться как положительный фактор, способствующий системному эффекту пробиотиков, но в то же время создается риск неожиданной трансформации пробиотических штаммов в патогенные бактерии.
- Описаны случаи эндокардита, пневмонии, кишечных абсцессов, менингита, урологических инфекций и сепсиса, вызванных пробиотическими лактобактериями и бифидобактериями у людей с дефектами иммунной системы или на фоне применения антибиотиков (Shenderov, 2011; Шендеров и др., 2017).

## **ПСИХОБИОТИКИ**

Пробиотики включают в себя подгруппу, которая обозначается как **психобиотики**, то есть живые микроорганизмы, которые при введении в достаточном количестве **приносят пользу здоровью пациентов с психическими проблемами**. Существует все больше доказательств того, что пробиотики могут значительно влиять на мозг и, следовательно, влиять на поведение, настроение и когнитивные способности как в экспериментальных, так и в клинических условиях.

Введение психобиотических штаммов, например вида *Lactobacillus casei*, пациентам с **синдромом хронической усталости** делало их менее тревожными и напряженными. Под влиянием штамма *Lact. casei* Shirota микробиота желудочно-кишечного тракта обогатилась лактобактериями и бифидобактериями.

Помимо снятия депрессии и тревоги, психобиотики и содержащие их молочные продукты улучшают настроение и когнитивные способности. Например, психобиотический, снимающий депрессию штамм *Lact. rhamnosus* JB-1 способствовал запоминанию и обучению (Lyte, 2013b).

Коктейль из *Lact. acidophilus*, *Lact. fermentum* и *B. animalis* подвид *lactis* улучшал когнитивные способности и электроэнцефалографические данные пациентов, страдающих диабетом (Parashar & Udayabana, 2016).

У здоровых добровольцев введение комбинации *Lact. helveticus* B0052 и *B. longum* R0175 ослабляет стресс, вызванный психологическими факторами (Kerry et al., 2018).

У человека применение комбинаций пробиотиков уменьшает тревожность и облегчает депрессию (Foster et al., 2016). Прием препаратов пробиотиков/психобиотиков (например, вида *Lactobacillus casei*) больными с синдромом хронической усталости и с **синдромом раздражённой толстой кишки (IBS)** снижало у них тревожность, ослабляло симптомы стресса. У больных с синдромом хронической усталости, кроме ослабления тревожности, наблюдали обогащение микробиоты ЖКТ лактобациллами и бифидобактериями под влиянием пробиотического штамма *L. casei* Shirota (Rao et al., 2009).

Психобиотик вида *Bifidobacterium infantis* облегчал болевые ощущения у больных IBS, при этом у них нормализовались сывороточные концентрации провоспалительных цитокинов (Bercik et al., 2012). Психобиотическая комбинация штаммов *Lactobacillus helveticus* и *Bifidobacterium longum* смягчала симптомы депрессии в период после инфаркта миокарда (Parabashar, Udayabanu, 2016).

Потребление психобиотиков также **ослабляло чувство печали и агрессивность**, по опросам испытуемых.

Аналогичные результаты получены при четырехнедельном ежедневным употреблении комбинации пробиотических штаммов (*Bifidobacterium bifidum* W23, *B. lactis* W52, *Lactobacillus acidophilus* W37, *L. brevis* W63, *L. casei* W56, *L.salivarius* W24, *Lactococcus lactis* W19 и W58), после которого испытуемые, по данным анкетирования, в меньшей мере, по сравнению с контрольной группой (получавшей плацебо) проявляли **агрессивность, руминацию** (длительные тягостные размышления) и другие **негативные когнитивные реакции** в ответ на неприятные психологические стимулы.

Трехнедельное применение молочного продукта с пробиотиком *L. casei* Shirota улучшало настроение пациентов, ранее демонстрировавших симптомы **депрессии**.