

Взгляд на проблему

Sight at a problem

УДК 613.3:616.9

**ВОДА – ВСЕМИРНЫЙ БУФЕР ПЛАНЕТЫ И ЕЁ  
ИММУННАЯ СИСТЕМА*****В.В. Гончарук****Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского  
Национальной академии наук Украины*

*Интеллигент любой нации определяется  
качеством питьевой воды, которую она пьёт,  
а развитие цивилизации зависит  
от технического уровня канализации*

Невозможно представить себе происхождение жизни без участия воды, также как невозможно представить себе сохранение и развитие жизни и цивилизации на нашей Планете без сохранения высококачественных генетически безопасных источников питьевой воды. Люди пьют воду и говорят о её вкусовых качествах, хотя обессоленная вода не имеет ни вкуса, ни запаха, ни цвета. Питьевая вода отличается от всех других типов вод наличием её вкуса. Чем обусловлено это ощущение? Вода бывает пресной, солёной, сладкой, горькой, кислой, тёрпкой и т.д. Эти свойства обусловлены химическими реакциями различных веществ с водой и с вкусовыми рецепторами у человека. Вода является не просто растворителем, а основным участником всех реакций и процессов.

Наш великий соотечественник академик В.И. Вернадский сформулировал учение о биосфере – среде нашего обитания совместно с необъятным множеством всей совокупности организмов, особенно микрофлоры, населяющих нашу планету.

Три четверти площади поверхности планеты покрыты водой. Вся эта масса воды находится в непрерывном движении – великом круговороте веществ на Земле. Она меняется сама, меняя всё окружающее, картины времён года – весны, лета, осени и зимы – всё это следствие глобального кругооборота воды, её вечного движения, которое является базой для обновления, очищения и восстановления жизни на планете. Смее утверждать, что водная система планеты является её «иммунной системой» биосферы от негативного техногенного влияния деятельности человечества. Это мощная буферная зона, которая до последнего времени противостояла и нивелировала мощные техногенные колебания, порожденные человечеством. До начала XX века деятельность человечества на Земле по своим масштабам была существенно ниже процессов самовосстановления и самоочистки за счет биологических, химических, физических и других природных процессов, протекающих в окружающей

среде. Но уже сейчас, в начале XXI века, мы вынуждены констатировать, что находимся в состоянии грандиозного по масштабам преобразования мира.

История развития человеческого общества говорит о том, что развитие экономики всегда шло вразрез с экологией. Великие открытия XX века способствовали бурному развитию экономики и небывалой милитаризации общества, особенно открытие радиоактивности и последовавшие за ним создание ядерного оружия, ядерной энергетики, что привело к резкому увеличению радиоактивного загрязнения на Земле. Мощное развитие космонавтики и сверхзвуковой авиации также приводит к экологической катастрофе в биосфере, ионосфере, стратосфере и превращении её в техносферу.

Успехи в биологии и генетике впервые за всю историю человечества привели к созданию генетически изменённых форм жизни – трансгенным растениям и клонированным живым организмам, появлению СПИДа, болезни Эбола и т.д. и тотальному иммунодефициту у людей. Появление гигантских мегаполисов привело к крупномасштабным загрязнениям воздуха, воды и накоплению огромного количества отходов, небывалых в истории человечества. Уникальные исследования Жака-Ива Кусто неоспоримо свидетельствуют о необратимых негативных процессах, происходящих в мировом океане: «Наш отец океан гибнет, он просит пощады». Все эти, с позволения сказать, «достижения» научно-технического процесса привели к интенсивному вымиранию различных видов растений, животных и изменению мира флоры и фауны.

Стратегия ограбления природы уже давно пересекла экватор, каждый

шаг к новым достижениям в области химии, физики, биологии, фармации и других наук будет требовать от человечества расплаты. Уровень антропогенных загрязнений стал настолько велик, что мы уже не вправе говорить о той биосфере, о которой писал академик В.И. Вернадский. Реально мы уже вошли в период создания на Земле техносферы.

Древние мыслители, давая определение жизни, не только характеризовали её как форму существования белковых тел, но главное, как **единство духа и материи**, а окружающий мир представлялся живым, одушевлённым и разумным существом. Тысячи лет назад на пирамиде Хеопса была выбита фраза: «Люди гибнут от неумения пользоваться силами природы и от незнания истинного мира».

Среди множества загадок ещё не раскрытых человеком по-прежнему остаются **две глобальные**. Как возникла жизнь на нашей планете? Почему вода, одна из самых маленьких и лёгких молекул, которые нам известны, образуемая из двух элементов – водород и кислород, занимающих по распространённости во Вселенной первое и третье места, является «матрицей» жизни?

Что касается второй загадки зарождения жизни на планете Земля то, по моему мнению, разгадка кроется не в причинах появления **универсального генома**, и не в условиях синтеза белков и ДНК. Скорее всего начало жизни на нашей планете положили бактерии и микроорганизмы, которые были занесены на Землю кометами из Космоса.

Не менее загадочным, а может быть самым удивительным и самым загадочным явлением является наличие

на Земле огромного количества воды, и не просто воды, а воды с особым соотношением изотопов водорода, обуславливающих множество её аномалий. Как объяснить, что миллионы лет назад сложилось именно такое соотношение протия и дейтерия: ~ 150 ppm дейтерия в протиевой воде. Именно эта концентрация дейтерия обуславливает максимальную биологическую активность воды. Наша биологическая жизнь на Земле стала возможна только при таком соотношении изотопов водорода, которые определяют все её физико-химические характеристики, такие как температура кипения и замерзания, коэффициентов преломления света, вязкости, плотности, скорости звука, констант скоростей химических реакций и биологических процессов, происходящих в живых организмах. Отклонение концентрации дейтерия на ~ 50 ppm в большую или меньшую сторону от оптимального значения (150 ppm) делают её токсичной по отношению ко всем биологическим объектам. С этих позиций нам удалось объяснить все аномалии воды, характерные для привычной нам воды. Полученные нами результаты послужили основой для открытия принципиально нового метода контроля качества воды.

Завершая краткий анализ состояния биосферы опосредованно через анализ одной из её важнейшей составляющей – гидросферы и формированием совершенно новой искусственной реконструкции биосферы в ноосферу и далее в техносферу, можно с достаточно высокой степенью уверенности констатировать переход цивилизации в некое особое состояние. Человек как существо биосферного происхождения должен найти новые пути своего выживания и развития. Генофонд биосферы начал

интенсивно перестраиваться – начался бурный процесс эволюции, особенно интенсивна эволюция микрофлоры. Об этом свидетельствует широко известный факт резистентности патогенной микрофлоры к антибиотикам. Это яркое проявление мутагенеза приводит к появлению новых мутантных форм микрофлоры, устойчивых к различным химическим средствам, используемых человеком для стерилизации и обеззараживания, особенно водных объектов.

В связи с этим на первый план выдвигается всемирная проблема определения степени риска в системе «Экология – здоровье». Действующие сегодня гигиенические стандарты и нормативы во всём мире по оценке уровня загрязнения окружающей среды, продуктов питания и прежде всего воды, используемой для питьевых целей, носят формальный, декларативный характер.

В качестве источников риска я бы выделил следующие четыре фактора, играющих важнейшую роль в жизни человека:

1. Питьевая вода.
2. Воздух.
3. Почва.
4. Продукты питания.

Необходимо проводить комплексный мониторинг всех объектов окружающей среды. Зачем нужен мониторинг? Прежде всего для того, чтобы выявить **приоритетные** загрязнения в каждом конкретном регионе, оказывающих максимально негативное воздействие на здоровье человека. Можно, конечно, пойти по пути ликвидации всех видов загрязнения, но такой подход требует очень больших финансовых ресурсов. Следует пользоваться формулой эколо-

гической политики: min затраты → max результаты.

Здесь необходимо выделить такие основные приоритеты уровня риска:

- химические загрязнения;
- бактериальные загрязнения;
- радиоактивные и изотопные загрязнения;
- мутагенные загрязнения.

Следует всегда иметь в виду, что комплексное загрязнение окружающей среды различными классами токсичных веществ очень часто приводит к синергизму их действия, когда каждый токсикант в отдельности, и не только токсикант, это может быть даже безопасные соединения, воздействует несоизмеримо слабее, чем их совместное присутствие. Самым ярким из известных примеров синергетического действия является совместное присутствие радиоактивных веществ и асбеста, которые усиливают негативное воздействие друг на друга в шесть раз.

Все указанные выше факторы риска загрязнений окружающей среды приводят к нарушению нормального физиологического состояния здоровья человека, выражающегося в следующих последствиях:

- генетические нарушения различных органов человека, трудно выявляемые в начальных стадиях;
- заболеваемости, причины которых часто не идентифицируются;
- сокращение рождаемости, часто с появлением наследственных поражений;
- сокращение средней продолжительности жизни;

– смерть преждевременная, не обусловленная физическим истощением ресурса различных органов человека.

По моему убеждению, анализ всех вышеперечисленных факторов риска, негативно влияющих на здоровье человека, показывает особую роль воды, и не просто воды, а воды, используемой для питьевых целей. Тысячи лет назад при зарождении человеческого рода люди селились только там, где есть чистая пресная вода – это реки, озёра, родники, позже грунтовая вода – колодцы, скважины различной глубины. Именно там начали развиваться древние цивилизации. И на протяжении этих тысяч, а может и миллионов лет, люди пили природную сырую воду без какой либо её обработки, и все продукты жизнедеятельности как человека, так и всего биологического мира утилизировались, не отражаясь на качестве воды.

По мере роста численности человечества, скученности их проживания и развития промышленности, окружающая нас среда обитания уже не смогла естественным путём восстанавливать свои природные качества. В XVIII и XIX веках стали проявляться доселе неизвестные эпидемии, уносившие тысячи и тысячи человеческих жизней. Прежде всего это эпидемии холеры и чумы в Европе, к тому времени наиболее населённой территории.

К тому времени уже достаточно эффективно была развита система водоснабжения городов и крупных населённых пунктов, по которым подавалась сырая, ничем не обработанная природная вода, которая ещё была в состоянии самоочищаться, главным образом за счёт универсальных микробиологических процессов.

Уже тогда в середине восемнадцатого века, после опустошительных эпидемий гигиенисты мира собрались в Женеве в 1853 г. и впервые разработали подходы для оценки качества водопроводной воды и был опубликован 1-й стандарт на питьевую воду, который включал в себя только 9 компонентов, которые рекомендовано было нормировать в воде. В их числе не было ни одного токсичного соединения. Это уже позже, когда случилось некое «затмение» в умах гигиенистов, в нормативах появились токсичные вещества с некими предельно допустимыми концентрациями (ПДК), якобы безопасными для здоровья человека.

В это же время появились первые упоминания того, что хлор может быть использован для обеззараживания воды, и впервые был применён немецким бактериологом Робертом Кохом во время эпидемии холеры в Лондоне (1870 г.) для обработки питьевой воды гипохлоритом натрия. В России хлорирование воды для целей её обеззараживания было применено в 1908 г.

В соответствии с этим требованием исторически формировались первые нормативные требования к качеству воды. В заключительном разделе статьи, конечно же, необходимо попытаться охарактеризовать от каких параметров зависит иммунитет самого человека, который, в принципе существовать без микрофлоры не может. Взрослый человек состоит из  $10^{14}$  клеток 330 различных типов. Эффективность иммунной системы обусловлена непрерывным обновлением

всех клеток организма в течение одного года. Те генетические нарушения, которые возникают в различных органах человека при употреблении некачественных продуктов питания и воды, приводят к гибели клеток с нарушенными генами и происходит репарация ДНК у 300 миллиардов клеток в сутки. Старение с возрастом обуславливается ослаблением функции репарации ДНК. Хроническое отравление человека приводит к резкому сокращению продолжения жизни.

Осмелюсь предположить, что человеческий организм представляет собой универсальный биореактор – деструктор всех органических и неорганических веществ, которые он употребляет в пищу.

В процессе эволюции природа создала самовосстанавливающиеся системы, которые обеспечивают жизнедеятельность всех живых организмов. Такой наиболее впечатляющей системой является желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) человека и животных. По сути это биореактор проточного типа, в котором обитает множество микроорганизмов, общая численность которых превышает численность собственных клеток макроорганизма и составляет около  $10^{14}$ - $10^{15}$  [1]. Совокупный вес микроорганизмов составляет 3 - 4 кг. У здоровых людей в кишечнике более 500 видов микроорганизмов. В разных отделах ЖКТ количество бактерий различно и коррелирует с состоянием пищеварительной системы (табл. 1).

Таблица 1

Состав кишечной микрофлоры человека [2]

Виды бактерий	Средняя концентрация микроорганизмов (в 1 мл или 1 г)			
	Желудок	Тощая кишка	Подвздошная кишка	Толстая кишка
Общее количество	0-10 <sup>3</sup>	0-10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>10</sup> -10 <sup>12</sup>
<b>Анаэробы</b>				
Бактероиды	Редко	0-10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>10</sup> -10 <sup>12</sup>
Бифидобактерии	Редко	0-10 <sup>4</sup>	10-10 <sup>9</sup>	10 <sup>8</sup> -10 <sup>12</sup>
Энтерококки	Редко	0-10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>6</sup>	10 <sup>10</sup> -10 <sup>12</sup>
Клостридии	Редко	Редко	10 <sup>2</sup> -10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup> -10 <sup>3</sup>
Эубактерии	Редко	Редко	Редко	10 <sup>9</sup> -10 <sup>12</sup>
<b>Аэробы</b>				
Энтеробактерии	0-10 <sup>2</sup>	0-10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>10</sup>
Стрептококки	0-10 <sup>2</sup>	0-10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>6</sup>	10 <sup>5</sup> -10 <sup>10</sup>
Стафилококки	0-10 <sup>2</sup>	0-10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>9</sup>
Лактобактерии	0-10 <sup>2</sup>	0-10 <sup>4</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>5</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>10</sup>
Грибы	0-10 <sup>2</sup>	0-10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup> -10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>6</sup>

Набор генов, входящих в состав бактериального мегагенома примерно в 100 раз превышает набор генов человеческого организма [3].

В разных отделах ЖКТ количество бактерий различно. В ротовой полости в условиях кислой среды количество микроорганизмов невелико и составляет от 0 до 10<sup>3</sup> КОЕ (колоний образующих единиц) на миллилитр содержимого, в то время как в нижних отделах ЖКТ количество микроорганизмов значительно выше. Основными факторами среды, ограничивающими размножение бактерий в верхних отделах ЖКТ, являются быстрое движение пищевых масс и секреция желчи и сока поджелудочной железы. Условия среды в толстой кишке диамет-

рально противоположны, поэтому в этом отделе ЖКТ количество бактерий достигает 10 КОЕ на миллилитр [4]. Из нескольких сотен видов бактерий, населяющих кишечник, количественно преобладают бифидобактерии и бактероиды, доля которых составляет 25 и 30 % соответственно по отношению к общему количеству анаэробных бактерий [5]. До рождения ребенка его желудочно-кишечный тракт не населен бактериями. В момент рождения происходит быстрая колонизация кишечника ребенка бактериями, входящими в состав интестинальной и вагинальной флоры матери. В результате образуется сложное сообщество микроорганизмов, состоящее из бифидобактерий, лактобацилл,

энтеробактерий, клостридий и грамположительных кокков. После этого состав микрофлоры подвергается изменениям в результате действия нескольких факторов окружающей среды, важнейшим из которых является питание ребенка. Уже в 1900 году Tissier доказал, что у детей, находящихся на грудном вскармливании, основным компонентом кишечной микрофлоры являются бифидобактерии. Такая бифидодоминантная микрофлора выполняет защитные функции и способствует созреванию механизмов иммунного ответа ребенка. Напротив, у детей, находящихся на искусственном вскармливании, количество бифидобактерий в толстом кишечнике значительно меньше и видовой состав кишечной микрофлоры менее разнообразен.

Состав кишечной микрофлоры достаточно индивидуален и формируется с первых дней жизни ребенка [2], приближаясь к показателям взрослого человека к концу 1-2 года жизни,

и претерпевает некоторые изменения в пожилом возрасте (табл.2).

Многочисленные исследования показали, что существует связь между составом кишечной микрофлоры и иммунитетом у детей [7 - 9]

Распределение микроорганизмов по ходу ЖКТ имеет достаточно строгие закономерности. Большинство микроорганизмов (около 90 %) присутствует в том или ином отделе ЖКТ постоянно и является основной (резистентной) микрофлорой, 10 % составляет факультативная (добавочная, сопутствующая) микрофлора и 0,1 - 0,02 % приходится на долю случайных (транзитных, остаточных) микроорганизмов. Так, главная микрофлора толстого кишечника представлена анаэробными микроорганизмами, тогда как аэробные бактерии составляют сопутствующую микрофлору. Стафилококки, клостридии, протей и грибы в толстом кишечнике относятся к остаточной микрофлоре (табл. 1, 2).

Таблица 2

Состав кишечной микрофлоры разных возрастных групп

Наименование группы микроорганизмов	Дети первого года	Взрослые	Люди пожилого возраста
Бифидобактерии	$10^{10} - 10^{11}$	$10^9 - 10^{10}$	$10^9 - 10^{10}$
Лактобактерии	$10^6 - 10^7$	$10^7 - 10^8$	$10^6 - 10^7$
Бактероиды	$10^7 - 10^9$	$10^9 - 10^{10}$	$10^{10} - 10^{11}$
Фузобактерии	$< 10^6$	$10^8 - 10^9$	$10^8 - 10^9$
Вейлонеллы	$< 10^5$	$10^5 - 10^6$	$10^5 - 10^6$
Эубактерии	$10^6 - 10^7$	$10^9 - 10^{10}$	$10^9 - 10^{10}$
Пептострептококки	$< 10^5$	$10^9 - 10^{10}$	$10^{10}$
Клостридии (лецитинопозитивные)	$< 10^5$	$< 10^5$	$< 10^6$
Клостридии (лецитинонегативные)	$< 10^7$	$10^7 - 10^8$	$10^8 - 10^9$

Наименование группы микроорганизмов	Дети первого года	Взрослые	Люди пожилого возраста
Энтеробактерии: <i>Escherichia coli</i> (с типичными свойствами)	$10^7-10^8$	$10^7-10^8$	$10^7-10^8$
Другие энтеробактерии	$< 10^4$	$< 10^7$	$< 10^7$
Энтерококки	$10^6-10^7$	$10^7-10^8$	$10^6-10^7$
Стафилококки: <i>Staphylococcus epidermidis</i> ; <i>Staphylococcus aureus</i>	$< 10^5$ $< 10^1$	$< 10^4$ $< 10^2$	$< 10^3$ $< 10^2$
Аэробные бациллы	$< 10^3$	$< 10^5$	$< 10^5$
Грибы рода <i>Candida</i>	$< 10^3$	$< 10^4$	$< 10^4$

Помимо этого, в толстой кишке выявляются около 10 кишечных вирусов и некоторые представители непатогенных простейших. Облигатных и факультативных анаэробов в толстой кишке всегда на порядок больше, чем аэробов, причем строгие анаэробы непосредственно адгезированы на эпителиоцитах, выше располагаются факультативные анаэробы, далее — аэробные микроорганизмы. Таким образом, анаэробные бактерии (в основном бифидобактерии и бактероиды), суммарная доля которых составляет около 60 % от общего количества анаэробных бактерий), являются наиболее постоянной и многочисленной группой микрофлоры кишечника, осуществляющей основные функции [1].

Вся совокупность микроорганизмов и макроорганизм составляют своеобразный симбиоз, где каждый извлекает выгоды для своего существования и оказывает влияние на партнера. А в последние годы самые смелые из микробиологов пошли еще дальше, объявив человека и его микробов единым симбиотическим сверхчеловеком. Развитие методов молекулярной биологии вывело ученых на новый уровень понимания процессов симбиоза человека и его микрофлоры, которые

казались хорошо изученными и от изучения которых не ждали особых сюрпризов. Стремительный рост скорости и падение стоимости методов секвенирования ДНК (определения ее нуклеотидной последовательности) и параллельный рост мощности персональных компьютеров и развитие Интернета дали возможность анализировать информацию о крупных участках геномов. После того, как были расшифрованы хромосомы сотен видов отдельных бактерий, в генетике микроорганизмов появился новый подход — популяционный: анализ генов сразу всех бактерий, населяющих определенный ареал. Разумеется, население «человеческого биореактора» оказалось одним из наиболее важных для изучения микробных популяций. Первая работа, заставившая по-новому взглянуть на кишечную микробиоту, была опубликована в 1999 году группой ученых из Национального института агрономических исследований (Франция) и Университета Ридинга (Великобритания). Авторы решили применить для исследования микробной популяции кишечника метод секвенирования генов 16S РНК (16S РНК — удостоверение личности бактерии). Со времен Пастера первым и необходимым этапом определения микроорганизмов

было их культивирование на питательных средах. Но множество важных (и полезных, и патогенных) микробов не желают расти ни на одной из сред. Изучать ранее недоступные некультивируемые бактерии и начать наводить порядок в донельзя запутанной систематике уже известных прокариот стало возможным с развитием биоинформатики и появлением современных методов молекулярной биологии [3].

С помощью новых методов было установлено, что только 24 % полученных последовательностей 16S РНК принадлежали известным ранее микроорганизмам. Три четверти микрофлоры, находящейся в кишечнике каждого человека, больше сотни лет избегали внимания исследователей, вооруженных методами классической микробиологии! Ученые просто не могли подобрать условия для культивирования этих бактерий, потому, что самые капризные обитатели кишечника отказывались расти на традиционных микробиологических средах. Точно такая же ситуация наблюдается в хлорированной воде водопроводных систем. На сегодняшний день при помощи молекулярных методов установлено, что в микробиоте взрослого человека представлены 10 из 70 крупных бактериальных таксонов. Около 90 % наших микробов принадлежат к типам Firmicutes (к ним относятся, например, всем известные лактобактерии - основные «виновники» скисания молока) и Bacteroidetes -облигатные анаэробы (организмы, способные жить только в отсутствие кислорода), которые часто используются в качестве индикатора загрязнения природных вод канализационными стоками. Оставшиеся 10 % популяции поделено между таксонами Proteobacteria (к ним относится, среди прочих, и кишечная палочка), Actinobacteria (из одного из видов

актиномицетов был выделен антибиотик стрептомицин), Fusobacteria (обычные обитатели ротовой полости и частая причина пародонтоза), Verrucomicrobia (недавно в геотермальном источнике был обнаружен вид этих микробов, питающихся метаном, которого в кишечнике предостаточно благодаря жизнедеятельности других микроорганизмов), Cyanobacteria (их до сих пор часто называют старым названием «сине-зеленые водоросли»), Spirochaetes, Synergistes.

Питание микроорганизмов, населяющих кишечник, обеспечивается за счет так называемых нутриентов, поступающих из вышележащих отделов ЖКТ, которые не перевариваются собственными ферментными системами и не всасываются в тонком кишечнике. Не всосавшиеся в тонкой кишке белки и углеводы в слепой кишке подвергаются более глубокому бактериальному расщеплению - преимущественно кишечной палочкой и анаэробными микроорганизмами. Эти вещества необходимы для обеспечения энергетических и пластических потребностей микроорганизмов. Способность использовать нутриенты для своей жизнедеятельности зависит от ферментативных систем различных бактерий. В зависимости от этого условно выделяют бактерии с преимущественно сахаролитической активностью, основным энергетическим субстратом которых являются углеводы (характерно в основном для сапрофитной флоры), с преимущественной протеолитической активностью, использующих белки для энергетических целей (характерно для большинства представителей патогенной и условно-патогенной флоры), и смешанной активностью. Соответственно, преобладание в пище тех или иных нутриентов, нарушение их переваривания будет стимулировать рост различных

микроорганизмов [10,11]. Углеводные нутриенты особенно необходимы для нормальной жизнедеятельности кишечной микрофлоры. Ранее их считали «балластными», однако в настоящее время установлена их важность для кишечной микрофлоры и здоровья человека в целом. Согласно современному определению пребиотиками называют частично или полностью не перевариваемые компоненты пищи, которые избирательно стимулируют рост и метаболизм одной или несколько групп микроорганизмов, обеспечивая нормальный состав микробиоценоза. Преодоление дефицита пребиотиков в современных условиях связано с обеспечением рационального питания лиц всех возрастных категорий, начиная от новорожденных и кончая людьми пожилого возраста [12-15].

Микрофлора пищеварительного тракта выполняет следующие функции:

- Морфокинетические и энергетические эффекты (энергообеспечение эпителия, регулирование перистальтики кишечника, тепловое обеспечение организма, регуляция дифференцировки и регенерации эпителиальных тканей).
- Формирование защитного барьера слизистой оболочки кишечника, подавление роста патогенной микрофлоры.
- Иммуногенная роль (стимуляция иммунной системы, стимуляция местного иммунитета, в том числе выработки иммуноглобулинов).
- Модуляция функций цитохромов P450 в печени и продукция P450-схожих цитохромов.
- Детоксикация экзогенных и эндогенных токсических субстанций и соединений.
- Продукция разнообразных биологически активных соединений, активация некоторых лекарственных препаратов.
- Мутагенная/антимутагенная активность (повышение резистентности эпителиальных клеток к мутагенам (канцерогенам), разрушение мутагенов).
- Регуляция газового состава полостей.
- Регуляция поведенческих реакций.
- Регуляция репликации и экспрессии генов прокариотических и эукариотических клеток.
- Регуляция запрограммированной гибели эукариотических клеток (апоптоза).
- Хранилище микробного генетического материала.
- Участие в этиопатогенезе заболеваний.
- Участие в водно-солевом обмене, поддержание ионного гомеостаза организма.
- Формирование иммунологической толерантности к пищевым и микробным антигенам.
- Участие в колонизационной резистентности.
- Обеспечение гомеостаза симбиотических взаимоотношений прокариотических и эукариотических клеток.
- Участие в обмене веществ: метаболизме белков, жиров (поставка субстратов липогенеза) и углеводов (поставка субстратов глюконеогенеза), регуляция желчных кислот, стероидов и др. макромолекул.

Таким образом, биореактор ЖКТ представлен последовательной цепью специфических сообществ микроорганизмов, каждый из которых выполняет определенные функции и передает следующему за ним сообществу необходимые для его жизнедеятельности и функционирования вещества. Биореактор в ЖКТ в настоящее время самый современный аппарат, который обеспечивает полную деструкцию широкого спектра органических и неорганических веществ.

В практике водоочистки используют аэротенки и метантанки, где проходят аэробные и анаэробные процессы. Однако, каждый из этих реакторов работает в индивидуальном режиме и, что тоже чрезвычайно важно, в их работе принимают участие ограниченное количество микроорганизмов.

Создание цепи сообщества микроорганизмов, где будут созданы необходимые для них условия нормальной жизнедеятельности (по типу ЖКТ), позволит в обозримом будущем разработать универсальный биореактор для деструкции широкого спектра органических и неорганических веществ в сточных водах.

В заключении следует отметить фундаментальность планетарного значения воды с точки зрения обеспечения равновесного состояния в системе «биосфера – ноосфера – техносфера». Это объясняется буферными свойствами воды как минимизатора антропогенных воздействий. Экстраполяция симбиотических связей популяций микроорганизмов в кишечнике и макроорганизма с индивидуального на популяционный и глобальный уровни свидетельствует о значимости воды как «иммунной системой» биосферы. Биотехнологическое моделирование таких связей позволит сделать революцию в очистке воды, что будет способствовать симбиозу всех трех сфер.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарук В.В. Концепция выбора перечня показателей и их нормативных значений для определения гигиенических требований и контроля за качеством питьевой воды в Украины. Химия и технология воды. – 2008. – Спец. вып., часть II. – С. 52 –111
2. Опарин А.И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие / А.И. Опарин – Ин-т биохимии. – М.: АН СССР. – 1968. – 364 с.
3. Заварзин Г.А. Бактерии и состав атмосферы / Г.А. Заварзин. – Изд-во «Наука» . – М.1984. – 199 с.
4. Гончарук В.В. Наука о воде / В.В. Гончарук. – Киев, Наукова думка. – 2010. – 510 с.
5. Бельмер С.В.. Значение пребиотиков для функционирования кишечной микрофлоры / С.В. Бельмер, Т.В. Гасилина, А.В. Малкоч // Русский мед. журнал. – 2008. – № 3. – С. 151 – 153
6. Бельмер СВ. Кишечная микрофлора и значение пребиотиков для ее функционирования / С.В. Бельмер, А.В. Малкоч // Лечащий врач. – 2006. – № 4. – С. 46 – 54.
7. Поройко В. Глубокоуважаемый микроб / В. Поройко // Популярная механика. – 2008. – № 4. – С. 33 – 36.
8. Stark P.L. The microbial ecology of the large bowel of breastfed and formulafed infants during the first year of life / P.L. Stark, A. Lee // J. Med. Microbiol. – 1982. – V.15. – P. 189 – 203.
9. Functional food science and gastrointestinal physiology and function / S. Salminen, C. Bouly, R. Boutron [et al.] // Br. J. Nut. – 1998. – V. 80, (suppl.). – P. 147 – 171.

10. Хавкин А.И. Микробиоценоз кишечника и иммунитет / А.И. Хавкин // Русский мед. журнал. – 2003. – Т. 11, №3. – С. 1 – 16.
11. Gibson G.R. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics / G.R. Gibson, M. Roberfroid // J. Nutr. – 1995. – V. 125. – P. 1401 – 1412.
12. Effects of administration of TOS and Bifidobacterium breve 4006 on the human faecal / S. Salminen, R. Tanaka, H. Takayama [et al.] // Bifidobacteria Microflora. – 1983. – N 2. – P. 17 – 24.
13. Allergy development and the intestinal microflora during the first year of life / B. Bjorksten, E. Sepp, K. Julge [et al.] // J. Allergy Clin Immunol. – 2001. – V. 108, N 4. – P. 516 – 520.
14. Бельмер С.В. Рациональное питание и состав кишечной микрофлоры / С.В. Бельмер, Т.В. Гасилина // Вопросы детской диетологии. – 2003. – Т. I, № 5. – С. 17 – 20.
15. Воронин А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Воронин, Б.А. Тендеров. – М.: ГРАНТЬ, 2002. – 296 с.
16. Бельмер С.В. Значение пребиотиков для функционирования кишечной микрофлоры / С.В. Бельмер, А.В. Малкой, О.Н. Минушкин // XIII Конгресс детских гастроэнтерологов «Актуальные вопросы абдоминальной патологии у детей». – М, 21-23 марта 2006 г. – С. 45 – 46.
17. Rolfe R.D. Interactions among microorganisms of the indigenous intestinal flora and their influence on the host / R.D. Rolfe // Rev. Infect Dis. – 1984. – V. 6, Suppl 1. – P. 73 – 79.
18. Jenkins D.J. Inulin, Oligofructose and Intestinal Function / D.J. Jenkins, C.W. Kendall, V. Vuksan // J. Nutr. – 1999. – V. 129. – P. 1431 – 1433.
19. Edwards C.A. Intestinal flora during the first months of life: new perspectives / C.A. Edwards, A.M. Parrett // British Journal of Nutrition. – 2002. – V. 88, Suppl. 1. – P. 11 – 18.

**Ключевые слова:** вода, макроорганизм, микроорганизм, биосфера, ноосфера, техносфера

УДК 613.3:616.9

ВОДА – ВСЕМИРНЫЙ БУФЕР  
ПЛАНЕТЫ И ЕЁ  
ИММУННАЯ СИСТЕМА

*В.В. Гончарук*

*Институт коллоидной химии и химии  
воды им. А.В. Думанского  
Национальной академии наук Украины*

Представлен анализ фундаментальности планетарного значения воды с точки зрения обеспечения равновесного состояния в системе «биосфера – ноосфера – техносфера». Обоснованы буферные свойства воды как минимизатора антропогенных воздействий. Показано, что экстраполяция симбиотических связей популяций микроорганизмов в кишечнике и макроорганизма с индивидуального на популяционный и глобальный уровни является основой значимости воды как «иммунной системой» биосферы. По мнению автора, биотехнологическое моделирование таких связей позволит сделать революцию в очистке воды, что будет способствовать симбиозу всех трех сфер.

**Ключевые слова:** вода, макроорганизм, микроорганизм, биосфера, ноосфера, техносфера

УДК 613.3:616.9

ВОДА – ВСЕСВІТНІЙ БУФЕР  
ПЛАНЕТИ І ЇЇ

ІМУННА СИСТЕМА

В.В. Гончарук

*Інститут колоїдної хімії і хімії води ім.**А.В. Думанського**Національної академії наук України*

Представлено аналіз фундаментальності планетарного значення води з погляду забезпечення рівноважного стану в системі «біосфера – ноосфера - техносфера». Обґрунтовані буферні властивості води як мінімізатора антропогенних впливів. Показано, що екстраполяція симбіотичних зв'язків популяцій мікроорганізмів у кишечнику і макроорганізму з індивідуального на популяційний і глобальний рівні є основою значимості води як «іммунною системою» біосфери. На думку автора, біотехнологічне моделювання таких зв'язків дозволить зробити революцію в очищенні води, що буде сприяти симбіозу всіх трьох сфер.

**Ключові слова:** вода, макроорганізм, мікроорганізм, біосфера, ноосфера, техносфера

WATER - THE WORLD BUFFER  
OF A PLANET AND IT  
IMMUNE SYSTEM

V.V. Goncharuk

*Institute colloids chemistry and chemistry of  
water of A.V. Dumansky**National academy of sciences of Ukraine*

The analysis of fundamental nature of planetary value of water from the point of view of maintenance of an equilibrium condition in system «biosphere - noosphere - technosphere» is presented. Buffer properties of water for minimisation anthropotechnogenic influences are proved. It is shown, that extrapolation of symbiotic communications of populations of microorganisms in intestines and a macroorganism with individual on populations and global levels is a basis of the importance of water as «immune system» of biospheres. According to the author, biotechnological modelling of such communications will allow to make revolution in water treating that will promote symbiosis of all three spheres.

**Keywords:** water, macroorganism, microorganism, biosphere, noosphere, technosphere

УДК 613.3:502.65

## ВОДА: К ВЗАИМОСВЯЗИ ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ

А.В. Мокиенко

*ГУ «Украинский НИИ медицинской реабилитации  
и курортологии Министерства здравоохранения Украины»,**ГП «Украинский НИИ медицины транспорта»**Министерства здравоохранения Украины, г. Одесса*

## ВВЕДЕНИЕ

Заглавие этой работы на первый взгляд может показаться банальным, ибо такая взаимосвязь является слишком

очевидной, а причины, ее порождающие, слишком несомненны, чтобы подвергать их сомнению. Вместе с тем, опыт работы автора в этой области дает ему определенное право подвергнуть конспективно-