

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ПРОЦЕССАХ ВОДОПОДГОТОВКИ

... Оценка антиоксидантной активности питьевой воды

Качество питьевой воды определяется национальными стандартами.

В Украине до настоящего времени действует ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая" [40], в который ОВП входит как ненормируемый показатель.

По рекомендациям ВОЗ, ОВП питьевой воды не должен превышать 60 мВ, в то же время в современных условиях ОВП питьевой воды обычно находится в пределах от 100 до 400 мВ. Это справедливо практически для всех типов вод – водопроводной, продающейся в пластиковых и стеклянных бутылках, очищенной на мембранно-сорбционных установках.

ОВП внутренней среды организма человека в норме всегда меньше нуля и находится в пределах от -100 до -200 мВ (х.с.э.). Таким образом, оптимальным, с точки зрения здоровья человека, был бы прием воды с отрицательным значением ОВП. Однако в повседневной жизни люди употребляют воду с положительным ОВП.

Адаптация ОВП выпитой воды с ОВП внутренней среды организма происходит за счет затраты электрической энергии клеточных мембран, т.е. энергии самого высокого уровня, которая фактически является конечным продуктом биохимической цепи трансформации питательных веществ [41, 42]. В общем случае, количество энергии, затрачиваемой организмом на достижение биосовместимости воды, пропорционально ее количеству и разности ОВП воды и внутренней среды организма

От величины ОВП зависит также общая направленность процессов преобразования примесей воды, протекающих при участии живых организмов. Обменные процессы в живой природе осуществляются в довольно узком интервале рН. Разброс значений рН обычно не выходит за пределы $6 \div 8$.

В белково-клеточных средах млекопитающих при $\text{pH} < 6$ и > 9 возникают грубые функциональные нарушения. В диапазоне рН 3 – 4 большинство растворенных белков подвергаются необратимой коагуляции. При сдвигах рН белковых сред в диапазоне 9 – 10 происходит агрегация белковых молекул, по большей части обратимая. Приблизительный диапазон ОВП для биологических субстратов находится в пределах от -250 до $+1000$ мВ (х.с.э.) [41].

В течение жизни человек подвергается воздействию различных вредных внешних факторов – плохая экология, неправильное и, зачастую, неполноценное питание, употребление некачественной питьевой воды, стрессовые ситуации, курение, злоупотребление алкоголем, употребление лекарственных препаратов, болезни и многое другое. Все эти факторы способствуют разрушению окислительно-восстановительной системы регуляции организма на клеточном уровне.

Непосредственной причиной повреждения и смерти клетки могут быть чрезвычайно реакционно-способные вещества, содержащие кислород или свободные радикалы $\text{O}_2\cdot$, O_2 , $\text{OH}\cdot$, $\text{OOH}\cdot$, $\text{NO}\cdot$, H_2O_2 .

В [43] отмечается, что оксидативный стресс представляет собой состояние дисбаланса ввиду формирования избытка свободных радикалов и снижения активности антиоксидантной защитной системы организма. Все окислительные реакции являются постоянным источником потенциально

цитотоксических активных кислородных соединений, которые играют важную роль в живых системах.

В физиологических условиях активные кислородные соединения полностью инактивируются благодаря развитой клеточной и внеклеточной антиоксидантной защитной системе. Однако в определенных условиях увеличение генерации активных кислородных соединений и/или снижение антиоксидантной емкости приводит к оксидативному стрессу.

Так, сахарный диабет характеризуется увеличением продуцирования активных кислородных соединений, резким уменьшением антиоксидантной защиты организма и изменением клеточного редоксного статуса [43].

Оксидативный стресс ассоциируется также с физиологической дегенерацией, которая сопровождает болезни Паркинсона и Альцгеймера, сердечно-сосудистые, онкологические болезни и старение [44, 45].

Нормализовать баланс окислительно-восстановительной системы регуляции возможно с помощью антиоксидантов.

Сильнейшим антиоксидантом является вода с отрицательным ОВП.

Такая вода за счет своих восстановительных свойств:

- нормализует микрофлору желудочно-кишечного тракта путем стимулирования роста собственной нормальной микрофлоры (бифидо- и лактобактерий) и подавления патогенной и условно-патогенной микрофлоры, в том числе золотистого стафилококка, сальмонеллы, шигеллы (дизентерия), аспергилла, листерий, клостридий, синегнойной палочки, хеликобактер пилори (которая считается причиной возникновения язвенных болезней) [41];
- восстанавливает и активизирует иммунную систему у людей с ослабленным иммунитетом, в том числе после воздействия лучевой и химиотерапии [46 – 48];
- обладает антимуtagenными (антиканцерогенными) свойствами [44];
- обладает гепатопротекторными свойствами [49];
- стимулирует ранозаживляющие и противовоспалительные процессы [50];
- проявляет антидиабетический эффект [43, 51 – 53];
- подавляет вирусы гепатита С, герпеса и гриппа.

Единственным методом оценки антиоксидантных свойств воды является редоксметрия. В таблице приведены значения ОВП наиболее характерных типов природной и активированной вод, морковного сока и некоторых биологических жидкостей человеческого организма.

Окислительно-восстановительный потенциал воды и водных растворов

Среда	Значение ОВП, мВ
Вода водопроводная	+220 ÷ +380
Вода бутилированная	+200 ÷ +400
Вода в колодцах, родниках, дождевая	+200 ÷ +320
Вода из скважины глубиной > 100 м	-50 ÷ +50
Вода с микрогидрином	до -200
Вода, пропущенная через любой бытовой фильтр	Не меняет исходного значения ОВП
"Живая вода" – католит, рН 7–11 (в лечебных целях)	-1200 ÷ 0
"Мертвая вода" – анолит, рН 1–7 (для дезинфекции)	0 ÷ +1000
Свежевыжатый морковный сок	-70

Ротовая жидкость практически здорового человека	–50 ÷ +50
Материнское молоко	–70
Внутренняя среда практически здорового человека	–70
Оптимальная среда для роста бифидобактерий	–200 ÷ -50
Вода, электрохимически активированная	до –500

ВЫВОДЫ.

Изложенные данные свидетельствуют, что ОВП является важным показателем состояния природной воды и одним из главных контролирующих параметров процессов очистки сточных вод. ОВП питьевой воды влияет на процессы метаболизма живых тканей. Чем отрицательнее значение ОВП, тем выше антиоксидантные свойства воды. До сих пор не существует универсального способа получения воды со стабильным отрицательным значением ОВП. Поскольку ОВП отражает интегральные окислительно-восстановительные процессы в водных растворах без учета их химического состава (разному химическому составу могут отвечать одинаковые значения ОВП), он не может однозначно характеризовать качество воды. По этой причине нормативы ВОЗ, U.S.EPA, ЕС и СанПина не включают величину ОВП в качестве обязательного параметра.

Тем не менее знание ОВП важно для оценки физико-химических свойств воды, так как позволяет обоснованно подойти к выбору оптимальной схемы очистки воды и регулированию ее антиоксидантных свойств.

V.V. Goncharuk, V.A. Bagrii, L.O. Melnyk, R.D. Chebotareva, S.Yu. Bashtan

ABOUT USE OF REDOX POTENTIAL IN PROCESSES OF WATER TREATMENT

Summary

Use of redox potential for the characteristization of natural water condition, as the control parameter of processes of sewage purification and estimation of antioxidant properties of drinking water is considered.

...

41. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода:

аномальные свойства, механизм биологического действия. – М., 1997. –228 с.

42. Дворников В.М. Технология сохранения метастабильного состояния низкоминерализованной активированной воды.– http://www.gepatitunet.ru/nauch_obos.htm.

43. Kim M.J., Kim H.K. // Life Sci. – 2006. – N 79. – P. 2288 – 2292.

44. Lee Kyu-Jae, Park Seung-Kyu, Kim Jae-Won et al. // J. Int. Soc. Life Inform. Sci.–22, N 2. – 2004. – P. 302 – 305.

45. Yasunori Sato, Shizuo Kajiyama, Akiko Amano et al. // Biochem. and Biophys.Res. Commun. – 2008. – 375, N 3. – P. 346 – 350.

46. Kokichi Hanaoka., Dongxu Sun, Richard Lawrence et al. // Biophys. Chem. –2004. – N 107. – P. 71 – 82.

47. Hanaoka K. // J. Appl. Electrochem. – 2001. – N 31. – P. 1307 – 1313.

48. Ikuroh Ohsawa, Masahiro Ishikawa, Kumiko Takahashi et al. // Nature Medicine.– 2007. – N 13. – P. 688 – 694.

49. Huang K., Yan C., Lee K. et al. // Kidney Int. – 2003. – N 64. – P. 704 –714.
50. Yuping Li, Tomohiro Nishimura, Kiichiro Teruya et al. // Cytotechnol. – 2002. – N40. – P. 139 – 149.
51. Dan Jin, Sung Hoon Ryu, Hyun Won Kim et al. // Biosci. Biotechnol. Biochem.– 2006. –70, N 1. – P. 31 – 37.
52. Gadek Z., Li Y, Shirahata S. // Animal Cell Technol.: Basic and Appl. Aspects. –2006 – N 3. – P. 377 – 385.
53. Kajiyama S., Hasegawa G., Asano M. et al.// Nutrition Res. – 2008. – N 28. – P. 137–143.....