

Методические и эколого-гигиенические АСПЕКТЫ АНАЛИЗА безопасности воды при использовании НЕКОТОРЫХ РЕАГЕНТОВ для ее **ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ**

Представлены результаты изучения таких свойств, как индуцирование мутагенеза и формирование резистентности микрофлоры воды к некоторым дезинфектантам у реагента комплексного действия (действующее вещество — полигексаметиленгуанидин-гидрохлорид; производство ЗАО «НТЦ «Укрводбезпека», г. Киев). Установлены особенности проведения анализа природных вод, в которые могут попадать остаточные количества исследуемого реагента, что позволяет говорить об экологической безопасности его применения в водоподготовке для получения воды питьевого качества и обработки сточных вод на предприятиях.



Введение

Проблемы химической безопасности в настоящее время приобретают особое значение для человечества. Это обусловлено высокими темпами развития производства, которые значительно опережают темпы эволюции человека, ибо многообразие химических веществ и сложности управления рисками воздействия их на человека превратили химические соединения в реальную угрозу выживания всего живого [1]. При оценке качества питьевой воды по критерию химической безвредности в последние десятилетия особого внимания стали требовать такие ксенобиотики, как побочные продукты дезинфекции воды и реагенты, используемые в процессе водоподготовки, а также фармакологические и иные средства личной гигиены, которым присущи разнообразные формы воздействия на живые организмы [2-4]. Токсическое действие ксенобиотиков на живые организмы определяется их способностью вмешиваться в течение биохимических процессов (биоэнергетики, био-

В.Ф. Мариевский*,
доктор медицинских наук, профессор, директор, Институт эпидемиологии и инфекционных болезней им. Л.В. Громышевского АМН Украины

А.И. Баранова,
кандидат химических наук, директор, Научно-технологический центр «Укрводбезпека»

синтеза, катаболизма и собственно метаболизма), а токсический эффект поступившего в организм ксенобиотика возникает только тогда, когда он достигнет своей точки приложения.

Вместе с тем, выявление ксенобиотиков в воде водоемов с использованием классических методик химического анализа воды представляет определенные трудности, как и установление ранее не встречавшихся эффектов ксенобиотиков на микрофлору воды. В частности, при мутагенезе, как естественном, так и искусственно инициированном, появляются новые формы неизвестных патогенных штаммов микроорганизмов, действие которых на растения, организм человека и животных предвидеть практически невозможно. Ранее установлены наличие определенного круга соединений, угнетающих естественные и искусственно индуцированные мутации (антибиотики, ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот, полифеноль-

* Адрес для корреспонденции: epidemics@ukr.net

ные соединения и др.), а также возможность образования стойких мутантов под влиянием хлорсодержащих дезинфектантов, используемых в водообработке [5]. Таким образом, задача защиты организмов различного уровня организации от действия повреждающих факторов химической природы является одной из наиболее актуальных, а разработка адекватных аналитических методов, средств и подходов для защиты живых организмов крайне необходимой [6, 7].

В задачи работы входило, во-первых, изучение влияния остаточных количеств одного из новых дезинфектантов, обладающего широким спектром биоцидной активности и пролонгированным действием в окружающей среде (далее – «исследуемый реагент», действующее вещество – полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, ПГМГ-ГХ, производство ЗАО «НТЦ «Укрводбезпека», г. Киев [8-10]), на процессы аналитического определения основных параметров качества воды стандартным бихроматным методом анализа химического потребления кислорода (ХПК). Во-вторых, проведение сравнительных исследований способности ряда реагентов, используемых в водоподготовке, к индуцированию резистентности у некоторых патогенных и условно-патогенных «водных» микроорганизмов; в третьих, изучение мутагенных/антимутагенных свойств у исследуемого реагента для оценки его потенциального влияния на микрофлору воды.

Материалы и методы исследования

При разработке первой задачи исследования использованы стандартные методы анализа воды [11]; определение исследуемого реагента проводили с использованием индикаторного набора «Акватон-ТЕСТ» [8].

Микроорганизмы, использованные в качестве тест-систем при исследованиях по второй и третьей группе задач, получены из музея Института эпидемиологии и инфекционных болезней им. Л.В. Громашевского АМН Украины; стафилококки и стрептококки выделены от больных при выполнении исследований внутрибольничных инфекций. При проведении сравнительных исследований способности дезинфектантов, используемых в водоподготовке, к индуцированию резистентности у некоторых патогенных и условно-патогенных «водных» микроорганизмов, микробная нагрузка составляла 10^8 кл./мл; минимальную бактерицидную концентрацию изученных реагентов определяли стандартными методами [12, 13]. Исполь-

Ю.В. Нижник,
кандидат технических наук,
зав. лабораторией экотехнологий, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» МОН Украины

Т.В. Стрикаленко,
доктор медицинских наук, профессор, научный консультант, Научно-технологический центр «Укрводбезпека»

Т.Ю. Нижник,
кандидат технических наук, научный сотрудник, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» МОН Украины

Т.В. Маглеванная,
кандидат химических наук, доцент, Академия пожарной безопасности им. Героев Чернобыля МЧС Украины

зуемые конечные концентрации реагентов на 2-3 пассажа превышали концентрацию реагента, при которой не регистрировали рост микроорганизмов. Количество пересевов определяли по отсутствию роста каждого конкретного типа микроорганизмов на соответствующих питательных средах, содержащих дезинфицирующие реагенты в возрастающих концентрациях. О формировании резистентности судили в тех опытах, где конечная концентрация реагента превышала в 1,2–1,5 раза минимальную бактерицидную для данного типа микроорганизмов.

При разработке третьей задачи микробиологические исследования проводили с использованием следующих мутагенов: N-метил-N1-нитро-N-нитрозогуанидин (НГ); N-нитрозо-NN-диметилмочевина (НДМ) и этилен-бис-С-N-нитрозо-N-метилкарбамат (ЭБК). Суспензию микроорганизмов получали путем культивирования на питательной среде в течение 18 ч, затем дважды отмывали фосфатным буфером (рН 6,0, центрифугирование), ресуспендировали в фосфатном буфере до микробной нагрузки 10^8 , а затем вносили в нее один из мутагенов и исследуемый реагент. После обработки клеток суспензию отмывали от мутагена и реагента. Посевы на питательную среду позволили определить выживание микроорганизмов и количество образующихся ауксотрофных мутантов. Контроль – клетки, обработанные только НГ, НДМ и ЭБК. При выполнении работы исследуемый реагент вносили:

- при изучении влияния НГ – в культуры сальмонелл, шигелл и кишечной палочки в концентрации 0,015-0,02 мг/мл, стафилококков и стрептококков – 0,035-0,04 мг/мл; коринебактерий – 0,05 мг/мл, бацилл – 0,2-0,23 мг/мл; кандид – 1,5-2,0 мг/мл;
- при изучении влияния НДМ – в культуры





сальмонелл, шигелл и кишечной палочки в концентрации 0,013-0,015 мкг/мл, стафилококков и стрептококков – 0,032-0,035 мкг/мл; коринебактерий – 0,4 мкг/мл, бацилл – 0,15-0,2 мкг/мл; кандид – 1,5-2,0 мкг/мл;

♦ при изучении влияния ЭБК – в концентрациях, соответственно, 0,012-0,015 мкг/мл, стафилококков и стрептококков – 0,031-0,034 мкг/мл; коринебактерий – 0,4-0,42 мкг/мл, бацилл – 0,15-0,2 мкг/мл; кандид – 1,5-2,2 мкг/мл.

При выполнении работы руководствовались соответствующими методами химических, микробиологических и генетических исследований, статистического анализа [11-15].

Результаты и их обсуждение

При проведении сравнительных исследований флокулирующих и обеззараживающих свойств исследуемого реагента и реагентов окислительного действия нами и другими исследователями было установлено повышение на 10-15 % значений ХПК в воде водоемов, куда сбрасывали воды, обработанные исследуемым реагентом. Иные показатели качества воды водоема при этом не претерпевали существенных изменений.

Проверка рабочей гипотезы о возможном влиянии действующего вещества – ПГМГ-ГХ на ход аналитического определения ХПК бихроматным методом выполнена путем определения значений ХПК в водных растворах ПГМГ-ГХ с возрастающими концентрациями этого полимера. Исследования показали, что с возрастанием концентрации ПГМГ-ГХ в пробах воды отмечается и увеличение значений ХПК (рис. 1).

Установленная зависимость показателя ХПК

Ключевые слова:

полигексаметилен-гуанидин гидрохлорид, водоподготовка, дезинфекция, мутагены, резистентность

от концентрации ПГМГ-ГХ указывает на участие исследуемого реагента в окислительных процессах, имеющих место при проведении исследований воды бихроматным методом анализа ХПК.

Таким образом, судить об изменениях качества воды, содержащей некоторое (остаточное) количество исследуемого реагента, путем определения только ХПК стандартным бихроматным методом, представляется некорректным. Для получения достоверных данных об изменениях ХПК в пробах воды, содержащих исследуемый реагент, необходимо вводить поправочные коэффициенты, рассчитать которые позволяет линейность зависимости показателя ХПК от концентрации ПГМГ-ГХ. Следует отметить также, что полиалкиленгуанидины являются биоразлагаемыми веществами и, будучи катионными полиэлектролитами, эффективно сорбируются загрязняющими воду компонентами, имеющими, как правило, анионную природу. После перехода в донную фазу процессы их биодеструкции существенно ускоряются, что выражается в снижении на 80 % концентрации гуанидиновых веществ уже после 1 прохода через слой «активного ила» [16]. В силу названных причин использование для обработки различных вод ПГМГ-ГХ в концентрациях, не превышающих допустимые, не представляет опасности для гидробионтов (экологически безопасно).

Результаты исследований способности ряда реагентов, используемых в водоподготовке (хлорная известь и хлорамины, глутаровый альдегид, четвертичные аммониевые соединения и исследуемый реагент на основе ПГМГ-ГХ), к индуцированию устойчивости микроорганизмов к этим дезинфектантам, представлены в табл. 1.

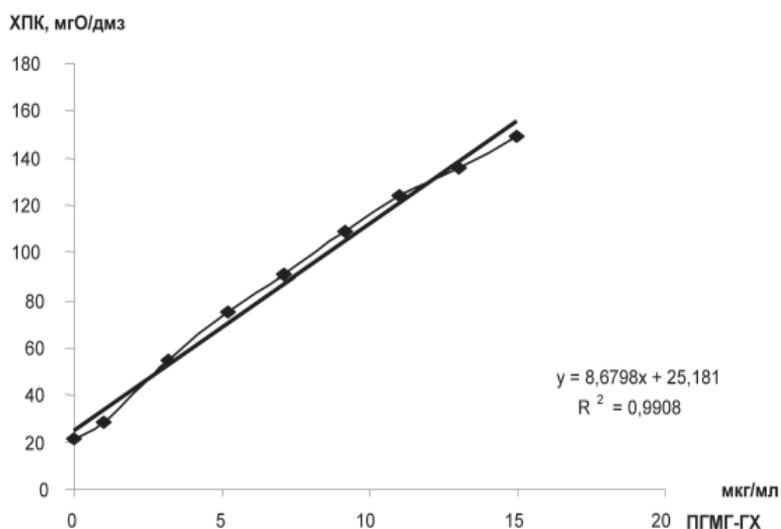


Рис. 1. Зависимость ХПК исследуемой воды от содержания ПГМГ-ГХ (действующего вещества исследуемого реагента).

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований вероятности развития резистентности микроорганизмов к изученным дезинфектантам

Штаммы микроорганизмов	ПГМГ-ГХ		Хлорамин		Хлор. известь		Глутаровый альдегид		Бензалконииум хлорид (ЧАС)	
	Коэф. повышения резистентности	Развитие резистентности*	Коэф. повышения резистентности	Развитие резистентности.*	Коэф. повышения резистентности	Развитие резистентности *	Коэф. повышения резистентности	Развитие резистентности *	Коэф. повышения резистентности	Развитие резистентности *
<i>Escherichia coli</i>	1,1	-	38,1	+	23,8	+	3,3	+	9,3	+
<i>Salmonella typhimurium</i>	1,1	-	27,5	+	21,7	+	6,0	+	8,3	+
<i>Shigella sonne</i>	1,0	-	25,8	+	18,6	+	3,3	+	7,2	+
<i>Staphylococcus aureus 209</i>	1,0	-	12,2	+	11,3	+	14,2	+	3,6	+
<i>Staphylococcus albus</i>	1,1	-	17,2	+	9,5	+	13,6	+	3,7	+
<i>Streptococcus pyogenes mun 1</i>	1,0	-	5,0	+	9,2	+	16,6	+	7,4	+
<i>Streptococcus pyogenes mun 2</i>	1,0	-	5,9	+	10,0	+	13,3	+	7,8	+
<i>Streptococcus pyogenes mun 3</i>	1,0	-	6,8	+	8,1	+	14,0	+	6,8	+
<i>Actinomyces olitaceus</i>	1,0	-	3,1	+	4,4	+	2,0	+	1,0	-
<i>Aspergillus niger</i>	1,0	-	2,8	+	4,9	+	1,4	+	1,0	-
<i>Bacillus cereus</i>	1,1	-	4,3	+	3,6	+	2,5	+	2,6	+
<i>Bacillus mesenterium</i>	1,1	-	3,1	+	3,5	+	2,4	+	2,2	+
<i>Bacillus mycoides</i>	0,95	-	3,3	+	3,5	+	3,1	+	3,4	+
<i>Bacillus anthracis</i>	1,0	-	3,6	+	4,4	+	4,3	+	3,4	+
<i>Bacillus subtilis</i>	0,97	-	4,0	+	4,6	+	3,8	+	3,3	+
<i>Corinebacterium diptheriae PV-8</i>	1,0	-	4,6	+	6,3	+	4,8	+	4,1	+
<i>Corinebacterium diptheriae (мокс)</i>	1,0	-	4,4	+	8,3	+	6,8	+	4,2	+
<i>Candida tropicalis</i>	1,0	-	2,3	+	3,9	+	2,8	+	1,0	-
<i>Candida krusei</i>	1,0	-	2,5	+	5,3	+	2,9	+	1,1	-
<i>Candida albicans</i>	1,0	-	2,6	+	5,6	+	3,3	+	1,0	-

Примечание: * – условные обозначения развития резистентности «+» либо ее отсутствия «-»

Полученные данные позволяют говорить о том, что практически для всех исследованных групп микроорганизмов установлена и подтверждена возможность формирования устойчивости (резистентности) к дезинфектантам почти всех химических реагентов, практически используемых на объектах водоподготовки. Как видно из материалов, представленных в *табл. 1*, повышение устойчивости исследованных микроорганизмов составляет: (1) к хлорамину – в 2,3÷38,1 раза; (2) к хлорной извести – в 3,5÷23,8 раз; (3) к глутаровому альдегиду – в 1,4÷16,6 раз, а (4) к бензалконию хлориду (кроме штаммов кандиды, аспергилла и актиномицета) – в 2,2÷9,3 раза. При этом практически не установлено развитие резистентности у достаточно широкого спектра микроорганизмов к исследуемому реагенту.

Результаты выполненных исследований, показавшие отсутствие формирования устойчивости микроорганизмов к исследуемому реагенту, инициировали изучение возможного наличия у этого полимерного реагента комплексного действия антимуtagenных свойств, а также некоторых механизмов их развития. Это было третьей задачей

настоящего исследования, результаты изучения которой представлены в *табл. 2-4*.

Во всех сериях опытов по изучению совместного воздействия мутагенов и исследуемого препарата констатировано исчезновение возможности индукции ауксотрофных мутантов при действии мутагенов (а также во всех опытах индукции мутантов кандиды, стойких к нистатину) и практически полная выживаемость клеток (от 90±3,4 % до 99±8,4 %) (*табл. 2*).

При проведении теста Эймса также установлено высокое защитное влияние исследуемого реагента относительно НГ на модели индукции обратных мутаций (*табл. 3*).

Таким образом, в испытанных концентрациях исследуемый реагент препятствует образованию ауксотрофных мутантов при действии на клетки микроорганизмов достаточно сильных мутагенов (НГ, НДМ и ЭБК).

В дополнительной серии опытов изучено действие исследуемого реагента на активность двух ферментов антиокислительного действия (каталазы и супероксиддисмутазы) у некоторых микроорганизмов. Полученные результаты (*табл. 4*) свидетельствуют о существенном снижении активности этих

Таблица 2

Результаты изучения антимуtagenного (защитного) действия исследуемого реагента при действии НГ (N-метил-N1-нитро-N-нитрозогуанидина)

Штаммы микроорганизмов	Без реагента		В присутствии реагента	
	выживание, %	ауксотрофы, %	выживание, %	ауксотрофы, %
<i>Salmonella typhimurium</i>	10 ±	3,75 ±	90 ±	0,01
<i>Shigella sonne</i>	13 ±	6,1 ±	96 ±	0
<i>Escherichia coli</i>	11 ±	6,5 ±	90 ±	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	12 ±	1,7 ±	98 ±	0
<i>Streptococcus pyogenes</i>	10 ±	5,1 ±	99 ±	0
<i>Corynebacterium dipht.PV8</i>	14 ±	4,2 ±	98 ±	0
<i>Bacillus subtilis</i>	14 ±	2,6	96 ±	0
<i>Bacillus cereus</i>	13 ±	2,8	95 ±	0
<i>Candida tropicalis</i>	22 ±	2,3	100 ±	0,01*
<i>Candida albicans</i>	21 ±	2,6	100 ±	0,01*

Примечание: * – мутанты, стойкие к нистатину

Таблица 3

Результаты изучения влияния исследуемого реагента на действие НГ (N-метил-N1-нитро-N-нитрозогуанидина, 0,75мкг/мл; тест Эймса)

Штаммы микроорганизмов	Без реагента		В присутствии реагента (0,015-0,02мкг/мл)	
	выживание, %	индукция ревертантов 10 ⁷	выживание, %	индукция ревертантов 10 ⁷
<i>Salmonella typhimurium</i> TA 1950	10	98	95	1
<i>Salmonella typhimurium</i> TA 1538	9	96	96	1



Таблица 4

Изменения активности каталазы и супероксиддисмутазы в клетках при действии исследуемого реагента

Период действия	Выживание, %	Активность супероксиддисмутазы, усл.ед.	Активность каталазы, усл.ед./мг белка
Растущие клетки <i>Candida tropicalis</i> (концентрация реагента – 10,5мкг/мл)			
4 ч	80	230,6	140
6 ч	40	60,05	60
8 ч	28	15,01	40
10 ч	20	5,01	21
12 ч	10	0,15	0,12
14 ч	0	0	0
Контроль	100	260,6	155
<i>Salmonella typhimurium</i> (концентрация реагента – 0.12мкг/мл)			
10 мин	80,5	160,6	80,5
20 мин	60,5	80,6	45,5
30 мин	40,5	41,6	31,5
40 мин	20,6	23,6	13,0
50 мин	10,6	0,5	0,5
60 мин	0	0	0
Контроль	100	185,6	95,6

ферментов (в зависимости от эффективной дозы), что может быть одним из механизмов антимуtagenного действия исследуемого реагента.

Другими механизмами антимуtagenного действия исследуемого реагента могут быть инактивирование/разрушение мутагена, а также влияние реагента на клеточную мембрану, предупреждающее возможность взаимодействия мутагена с внутриклеточными структурами и ДНК (то есть исключение мутагенной активности), о чем свидетельствуют известные данные о механизме действия полигуанидинов. Так, показано, [10, 16-18], что действие полигуанидинов определяется, наряду с дозой и экспозицией, их химическим строением – в каждом повторяющемся звене макромолекул полигуанидинов содержатся гуанидиновая группировка, гексаметиленовый радикал и анион. То есть макромолекула ПГМГ представляет собой хорошо сбалансированную систему, в которой:

- гуанидиновая группировка несет положительный заряд и обеспечивает бактерицидные свойства, электростатически взаимодействуя с отрицательно заряженной бактериальной клеткой и адсорбируясь на ее поверхности (при этом блокируются дыхание, транспорт питательных веществ и метаболитов; адсорбционный эффект зависит от молекулярной массы макромолекул, величи-

ны их ионного заряда и поверхностной активности всей молекулы полигуанидина);

- гексаметиленовая цепочка способствует перераспределению электронной плотности в макромолекуле и регулирует гидрофильно-гидрофобный баланс молекулы, тогда как анион оказывает влияние на степень делокализации положительного заряда и тем самым контролирует токсичность ПГМГ. Иницированное анионом перераспределение электронной плотности в гуанидиновой группировке распространяется вдоль полимерной цепи и усиливает внутримолекулярное взаимодействие удаленных по цепи функциональных групп. В результате макромолекула принимает конформацию спирали, которая стабилизируется водородными связями и Ван-дер-Ваальсовым взаимодействием гексаметиленовых фрагментов (анион определяет шаг внутримолекулярной спирали).

Именно многофакторность воздействия полигуанидинов является одним из решающих факторов, который не позволяет микроорганизмам выработать резистентность к воздействию полимерных гуанидинов, а также проявляет отчетливое антимуtagenное действие относительно достаточно сильных индукторов мутагенеза.

Заключение

Задачи обеспечения химической безопасности и экологической безвредности реагентов, используемых для обеспечения нормальной жизнедеятельности человека, в том числе для обработки воды, приобретают особую актуальность. Выполненные исследования свидетельствуют о перспективности использования в процессах водо-



подготовки одного из полимерных реагентов комплексного действия на основе гуанидина (действующее вещество – полигексаметиленгуанидин-гидрохлорид, разрешенный для применения в водообработке Директивой ЕС [19]). Исследуемый реагент (производство ЗАО «НТЦ «Укрводбезпека») не инициирует, в отличие от применяемых сегодня дезинфектантов, развитие резистентности у широкого спектра микроорганизмов и обладает выраженным антимуtagenным действием относительно достаточно сильных индукторов мутагенеза, которые могут присутствовать в воде.

Выявленные особенности проведения анализа природных вод, в которые могут попадать остаточные количества исследуемого реагента, также позволяют говорить об экологической безопасности его применения в водоподготовке для получения воды питьевого качества, обработки сточных вод на предприятиях.

Литература

1. Витер В.Ф. Национальная система химической безопасности и новое законодательство Европейского Союза // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2010. № 3(12). С. 92-98.
2. Guidelines for Drinking-Water Quality. // Third Edition Incorporating the 1-st and 2-nd Addenda. 2008. V. 1. Recommendations. WHO: Geneva, Switzerland, 668 p.

3. Kümmerer K. Drugs, diagnostic agents and disinfectants in wastewater and water: a review. // Schriftenr Ver Wasser Boden Lufthyg. 2000. V. 105. P. 59-71.
4. Климентьев И.Н. Управление безопасностью питьевой воды как составляющая концепции управления рисками в водоснабжении. /Климентьев И.Н., Стрикаленко Т.В., Войтенко А.М. // «Белые ночи-2008»: Матлы междун. Научных чтений. СПб: Изд-во МАНЭБ, 2008. В 2-х частях. Часть 1. С. 231-237.
5. Мариевский В.Ф. Повышение эпидемической и химической безопасности воды как задача выбора новых реагентов для дезинфекции. / В.Ф.Мариевский, И.И.Даниленко, А.И.Баранова и др. // Профілактична медицина. 2009. № 3(7). С. 53-62.
6. Water in a Changing World. The United Nations World Water Development. Report 3 (WWDR 3). Paris: UNESCO, 2009. 432 p.
7. Мариевский В. Ф. Новые технологии водоподготовки с позиций концепции Всемирной организации здравоохранения «управления рисками / Мариевский В. Ф., Сердюк А. М.// Вода и водоочистные технологии. 2006. № 3 (19). С. 23-29.
8. ТУ У 24.1.25274537.005-2003// Реагент комплексної дії «АКВАТОН-10» із Зміною № 1 від 25.10.2007 р.
9. Marievsky V. Hygienic Approbation of the Preparete „Aquatон-10” for Treating Machinery for Transport and Stowage of Potable Water/ Marievsky V., Strikalenko T., Strunni-



kova O. // IV Intern.Conf. "Water Supply and Water Quality": Conf. Proceed. Krakow, Poland, 2000. P. 859-863.

10. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. Под ред. А.И.Барановой/ 2006. Выпуск 3. К., 80 с.

11. Новиков Ю.В. Методы исследований качества воды водоемов. / Ю.В. Новиков., К.О. Ласточкина, Э.Н. Болдина // Под ред. А.П. Шицковой. М.: Медицина, 1990. 400 с.

12. Медицинская микробиология. Под ред. В.И. Покровского и О.К. Поздеева. М.: ГЭОТАР Медицина, 1998. 1183 с.

13. Санітарно-мікробіологічний контроль якості питної води. Методичні вказівки МВ 10.2.1–113. 2005. К.: МОЗ України., 76 с.

14. Методические указания по экспериментальной оценке суммарной мутагенной активности загрязнений воздуха и воды. М.: МЗ СССР, 1990. 25 с.

15. Методические рекомендации по применению теста Эймса Salmonella/микросомы. М.: МЗ СССР, 1983. 25 с.

16. Воинцева И.И. Гембицкий П.А. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы // М.: ЛКМ-Пресс, 2009. 304 с.

17. Гембицкий П. А., Воинцева И. И. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин. // Запорожье, 1998. 44 с.

18. Баркова Н. П. Закономерности биологического действия и квантово-механические характеристики перспективных антисептических препаратов как основа новых принципов их отбора. // Автореф. дисс. д.м.н. . Иркутск: Сиб. отд. РАМН. 1997. 41 с.

19. Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council of the 16 February 1998 concerning the placing of biocidal products on the market. //Official J. of the European Communities. 24.4.1998. L 123/1-L 123/63.



V.F. Marievskiy, A.I. Baranova, Yu.V. Nizhnik, T.V. Strikalenko, T.Yu. Nizhnik, T.V. Maglevannaya

SYSTEMATIC AND ECOLOGO-HYGIENIC PROBLEMS OF WATER SAFETY ANALYSIS, WITH SOME DISINFECTANTS APPLICATION

Mutagenesis induction and water microflora resistance towards some disinfectants of reagents with combined effect (reactant - polyhexamethylene guanidine hydrochloride) have been investigated.

Peculiarities of analysis of water with some reactant traces have been determined. This allows to regard such reactants as ecologically safe in water treatment, both for drinking and waste water purification.

Key words: polyhexamethylene guanidine hydrochloride, water treatment, disinfection, mutagen, resistance