



«Содержание приоритетных групп цианотоксинов в питьевой воде и рекреационных водах»

**Авторы: Дроздова Е.В., Суровец Т.З., Фираго А.В.,
Полоневич А.Г., Булгакова О.А.**

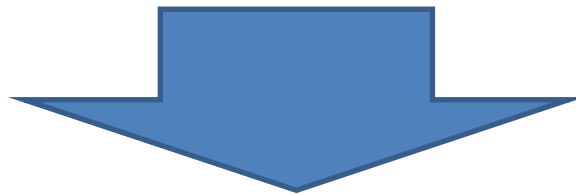


Научная сессия БГМУ, г.Минск, 25.01.2024



в Республике Беларусь проблема цветения водных объектов с позиций влияния на здоровье не изучалась, гигиенические нормативы для цианотоксинов в питьевой воде, воде водных объектов хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования отсутствуют

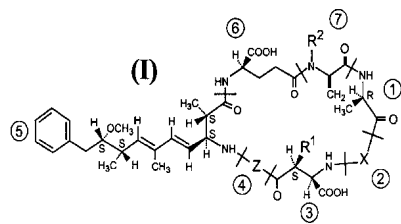
разработка и внедрение научно обоснованных методических подходов для индикации и управления рисками здоровью, ассоциированными с биологическим фактором в воде (продукты цветения водорослей), является актуальной задачей



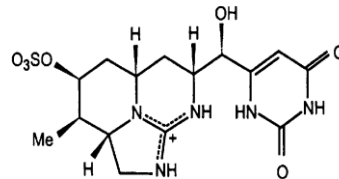
задание 01.11. «Разработать и внедрить метод оценки рисков здоровью при питьевом и рекреационном водопользовании, ассоциированных с цветением водных объектов» подпрограммы «Безопасность среды обитания человека» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг», 2021-2025 годы



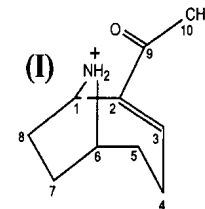
Основные токсины цианобактерий



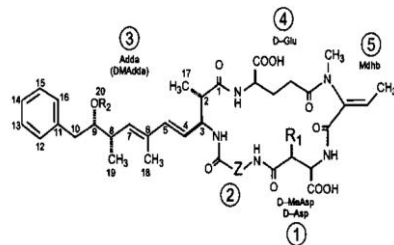
микроцистин



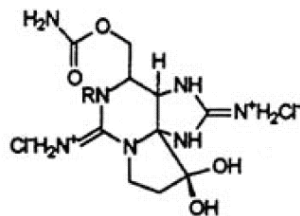
цилиндроспермопсин



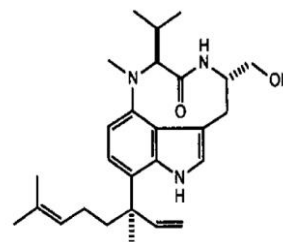
анатоксин-а



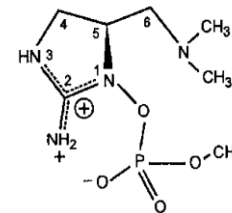
нодулярия -токсин



сакситоксин



лингбия токсин

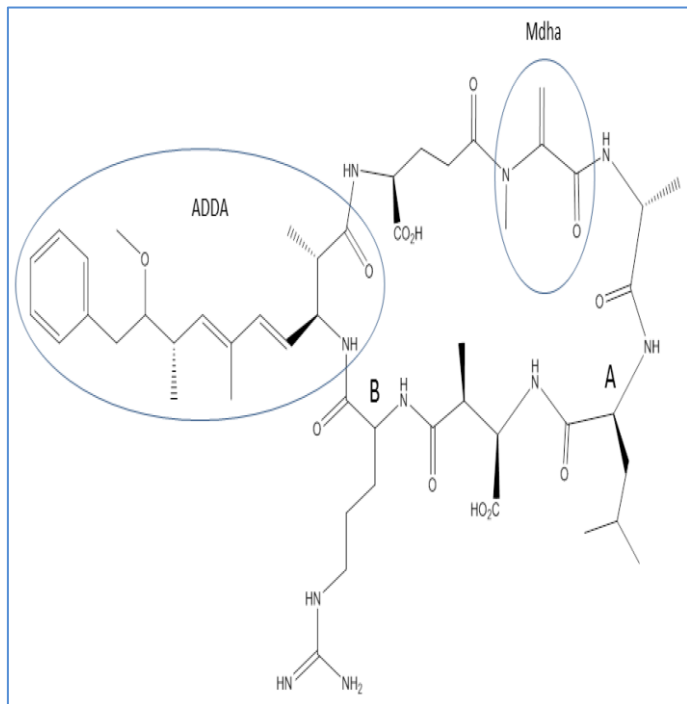


анатоксин-а(S)

Действие токсинов цианобактерий



| Группа токсинов | Первичный орган воздействия | Группа цианобактерий |
|--------------------------------|--|---|
| ЦИКЛИЧЕСКИЕ ПЕПТИДЫ | | |
| MICROCYSTINS | ПЕЧЕНЬ | Microcystis, Anabaena, Planktothrix (Oscillatoria), Nostoc, Hapalosiphon, Anabaenopsis |
| NODULARIN | ПЕЧЕНЬ | Nodularia |
| АЛКАЛОИДЫ | | |
| ANATOXIN-a | НЕРВНЫЕ СИНАПСЫ | Anabaena, Planktothrix (Oscillatoria), Aphanizomenon |
| ANATOXIN-a(S) | НЕРВНЫЕ СИНАПСЫ | Anabaena |
| APLYSIATOXINS | КОЖА | Lyngbya, Schizothrix, Planktothrix (Oscillatoria), |
| CYLINDROSPERMOPSINS | ПЕЧЕНЬ | Cylindrospermopsis, Aphanizomenon, Umezakia |
| LYNGBYATOXIN-a | КОЖА, ЖКТ | Lyngbya |
| SAXITOXINS | НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ | Anabaena, Aphanizomenon, Lyngbya, Cylindrospermopsis |
| LIPOLYSACCHARIDES (LPS) | Потенциальный раздражитель, затрагивает любую поверхностную ткань | Все |

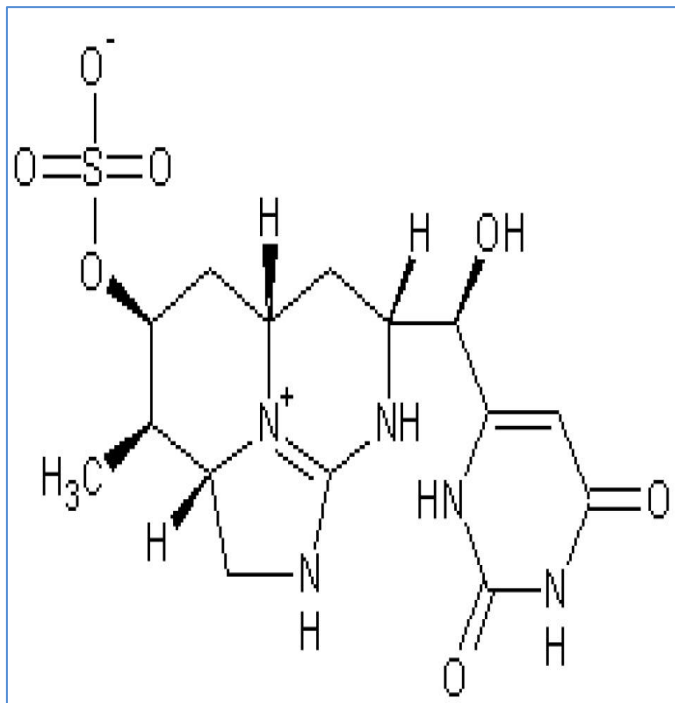


обладает канцерогенным и гепатотоксическим действием

группа 2В - возможный канцероген для человека

ПДК в питьевой воде 1 мкг/л (ВОЗ, 2011)

Цилиндроспермопсин



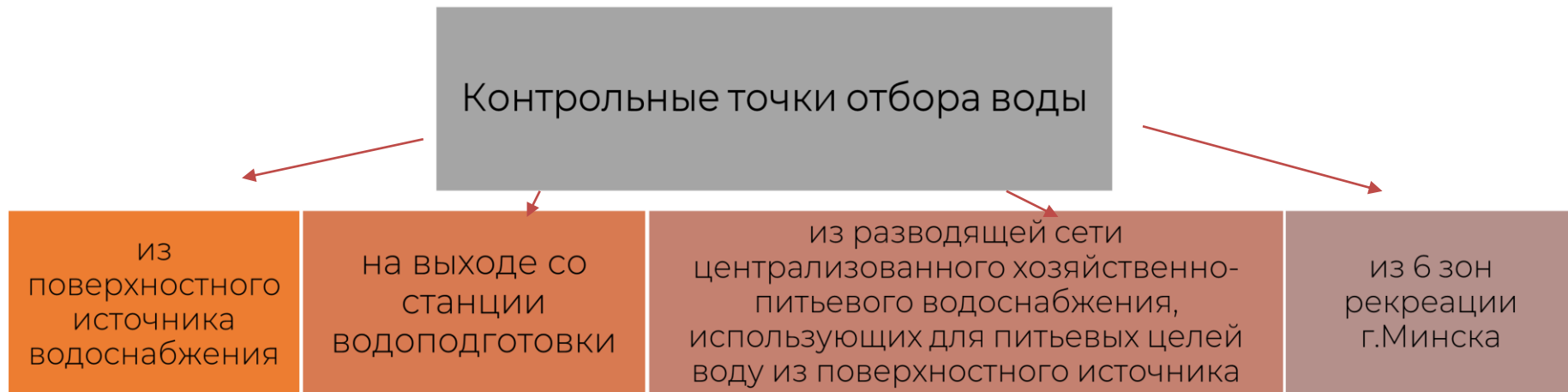
цитотоксическое действие на клетки печени и почек, раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки

справочное предельно допустимое содержание в питьевой воде – 0,81 мкг/л



Цель – оценить дозовую нагрузку на население, обусловленную содержанием приоритетных групп цианотоксинов в питьевой воде и рекреационных водах.



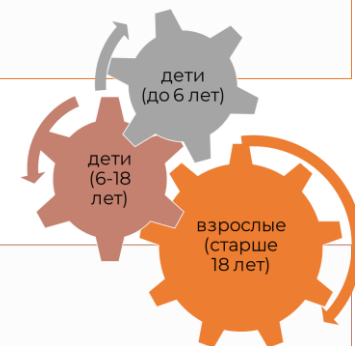




Моделирование по 3 сценариям

использование воды централизованных систем водоснабжения для хозяйственно-питьевых и бытовых нужд (питье, душ) - учитывалось пероральное поступление и кожная экспозиция

3 возрастные группы



использование воды водных объектов для рекреационного водопользования (плавание) – учитывалось пероральное поступление и кожная экспозиция

сценарий, учитывающий хозяйственно-питьевое и рекреационное водопользование



Цилиндроспермопсин

прямой конкурентный ИФА, коммерческая тест-система *Cylindrospermopsin ELISA Kit* производства Eurofins Abraxis, США

Диапазон измерений – 0,04 мкг/л - 2,00 мкг/л

Основной путь поступления цилиндроспермопсина – пероральный. Удельный вклад накожной экспозиции в формирование среднесуточной дозы при хозяйственно-питьевом водоснабжении не более 0,019 %, при рекреационном – не более 5,6 %.

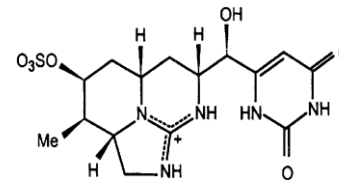
Агрегированная среднесуточная доза цилиндроспермопсина при хроническом поступлении

по наихудшему сценарию для взрослых – $1,58 \times 10^{-6}$ мг/(кг x сут)

по усредненному сценарию (центральная тенденция) для взрослых – $4,62 \times 10^{-7}$ мг/(кг x сут)

Среднесуточная доза цилиндроспермопсина при хронической экспозиции с учетом поступления пероральным и накожным путями по наихудшему сценарию для взрослых

| | |
|---|-------------------------------------|
| при хозяйственно-питьевом водопользовании | при рекреационном водопользовании |
| $8,55 \times 10^{-7} - 1,55 \times 10^{-6}$ мг/(кг x сут) | $3,13 \times 10^{-8}$ мг/(кг x сут) |





Микроцистин-LR

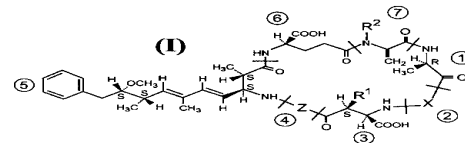
метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (ВЭЖХ–МС), диапазон измерений от 0,20 до 4,0 мкг/дм³

основным путем поступления при **хозяйственно-питьевом** водопользовании является **пероральный** (выше в сравнении с кожной в 10⁶ раз)

При аггривированной экспозиции (максимальное воздействие – по максимальным значениям) основную долю в агрегированную экспозицию вносит **рекреационное водопользование** – 55,68% – 73,89 %

основным путем поступления **при агрегированной экспозиции** является пероральный – удельный вклад в формирование среднесуточной дозы в зависимости от возрастной группы составил 100 % при центральной тенденции и наихудшем сценарии

при **рекреационном** водопользовании основным путем поступления является **пероральный** – удельный вклад в формирование среднесуточной дозы кожной экспозиции при центральной тенденции – 0,01–0,02 %, при наихудшем сценарии – 0–0,01 % (в зависимости от возрастной группы)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ



*Референтная доза при пероральном поступлении, составляющая 0,81 мг/кг массы тела в сутки, **ни при одном пути поступления при наихудшем сценарии** поступления цилиндроспермопсина для различных возрастных групп **превышена не была.***



*Референтная доза при пероральном поступлении, составляющая 0,04 мкг/кг массы тела в сутки, **ни при одном пути поступления при наихудшем сценарии** поступления микроцистина-LR для различных возрастных групп **превышена не была.***



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!