

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ “БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ”**

РИСК РАЗВИТИЯ ВРЕДНЫХ ЭФФЕКТОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКИХ ЖИТЕЛЕЙ В СВЯЗИ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НИТРАТАМИ

Кафедра радиационной медицины и экологии



*Выполнила студентка 2 курса лечебного факультета
Гордиевич А.В.*

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Кейс Г.Д.

Актуальность

Обеспечение населения питьевой водой, отвечающей гигиеническим требованиям к санитарно-химическим показателям, является важной целью принятия природоохранных управленческих решений. При численности жителей Копыльского района Минской области на текущий момент 27901 человек, почти четверть населения (23,1%) получает питьевую воду из колодцев общего пользования. Это объясняет высокую значимость контроля уровня содержания в колодезной воде аниона NO_3^- как загрязнителя питьевой воды в связи с сельскохозяйственной деятельностью людей (ВОЗ, 2017).

Цель: оценить риски развития вредных эффектов от содержащихся в колодезной питьевой воде нитратов для здоровья жителей Копыльского района.

Задачи:

1. Освоить лабораторную методику определения содержания нитратов в воде колориметрическим методом с салициловокислым натрием.
2. Изучить, по данным ГУ «Копыльский РайЦГЭ», содержание нитратов в водоразборных колодцах Копыльского района.
3. Оценить уровень потенциального неканцерогенного риска повышенного содержания нитратов для населения Копыльского района.
4. Изучить по литературным данным влияние нитратов на организм человека.
5. Сформулировать рекомендации населению по результатам выполненного исследования

Определение нитратов в воде



Рис.1



Рис.2



Рис.3



Рис.4



Рис.5



Рис.6

Колориметрический метод определения нитратов с салициловокислым натрием

1. Устранение цветности воды, хлоридов (при превышении 200 мг/дм^3), нитритов ($> 1\text{-}2 \text{ мг/дм}^3$), железа ($> 0,5 \text{ мг/дм}^3$)

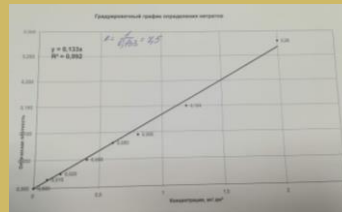
2. 10 см^3 пробы + 1 см^3 р-ра салициловокислого натрия помещаем в фарфоровую чашку и выпариваем на водяной бане досуха

3. После охлаждения + 1 см^3 концентрированной серной кислоты, растираем стеклянной палочкой, экспозиция 10 мин

4. + $5\text{-}10 \text{ см}^3$ дистиллированной воды и переносим в мерную колбу, объемом 50 см^3

5. + 7 см^3 гидроксида натрия, доводим дистиллированной водой до метки

6. Измеряем оптическую плотность р-ра фотометрическим методом с фиолетовым светофильтром



Материалы и методы

Изучены ретроспективные данные по квартальному мониторингу аккредитованной лабораторией ГУ “Копыльский районный центр гигиены и эпидемиологии” воды колодцев общего пользования Копыльского района с 2013 по 2018 года. Изучены фактические данные анализа 24 проб воды. Уровень нитратов определялся колориметрическим методом с салициловокислым натрием (ГОСТ 33045-2014). Расчёты выполнены в соответствии с Инструкцией Министерства здравоохранения Республики Беларусь 2.1.4.10-11-2-2005 "Оценка риска здоровью населения от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду". Статистическая обработка полученных результатов проведена с помощью программы Microsoft Office Excel 2016.

Расчет коэффициента опасности (HQ)

нитраты(концентрация)	
Среднее	92,5333
Стандартная ошибка	5,16735
Медиана	92,95
Мода	97,4
Стандартное отклонение	25,3147
Дисперсия выборки	640,836
Эксцесс	-0,96627
Асимметричность	-0,11126
Интервал	86,3
Минимум	48,7
Максимум	135
Сумма	2220,8
Счет	24

Табл.1

$$HQ = AD / RfD ,$$

AD - средняя доза, мг/кг;

RfD - референтная (безопасная) доза, мг/кг.

$$AD = (C \times V \times EF \times ED) / (BW \times AT \times 365)$$

C - концентрация вещества в воде, мг/л;

V - величина водопотребления, л/сут;

EF - частота потребления, дней/год;

ED - продолжительность воздействия, лет;

BW - масса тела, кг;

AT - период осреднения экспозиции, лет.

$$RfD \text{ (для нитратов)} = 2,25 \text{ мг/кг}$$

Расчет коэффициента опасности (HQ)

$$\text{HQ для мужчин} = \frac{92,533 \times 2 \times 350 \times 30}{70 \times 30 \times 365 \times 2,25} = 1,12 \pm 0,06;$$

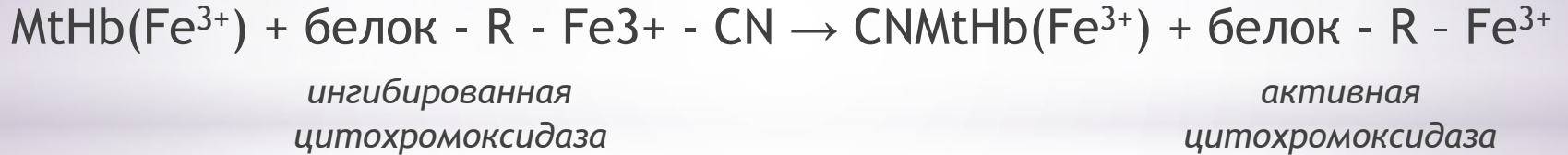
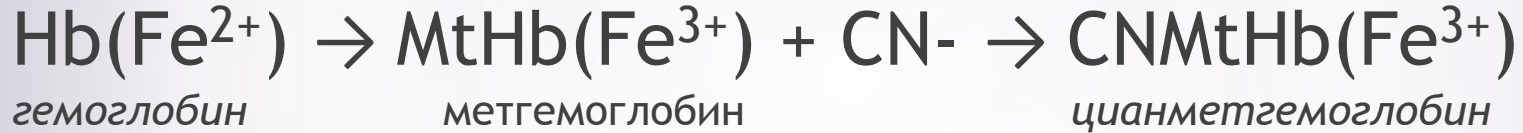
$$\text{HQ для женщин} = \frac{92,533 \times 2 \times 350 \times 30}{58 \times 30 \times 365 \times 2,25} = 1,36 \pm 0,08;$$

$$\text{HQ для детей до 6 лет} = \frac{92,533 \times 1 \times 350 \times 6}{15 \times 6 \times 365 \times 2,25} = 2,63 \pm 0,15.$$



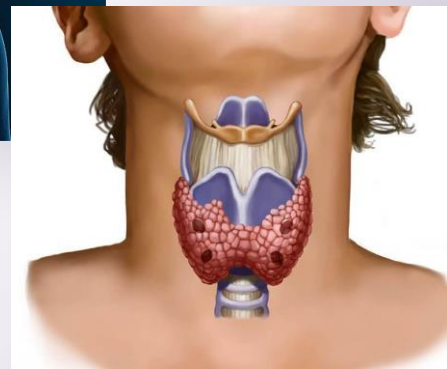
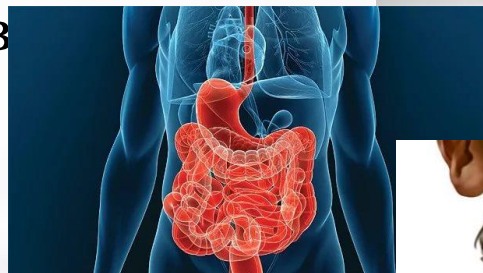
При $HQ \leq 1$ риск вредных эффектов пренебрежимо малый

Некоторые функции MetHb в физиологических условиях



Влияние избытка нитратов на организм человека

- нарушение транспортной системы крови;
- развитие гемолиза;
- развитие аритмии, брадикардии и сердечной недостаточности;
- повышение образования продуктов свободнорадикального окисления;
- нарушение работы ЖКТ;
- канцерогенез в ЖКТ;
- дисфункция нейроэндокринной регуляции.

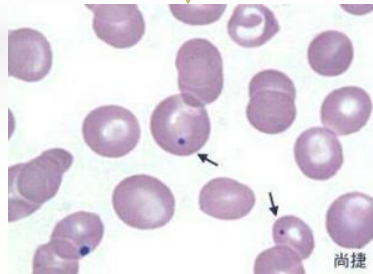


Образование телец Гейнца

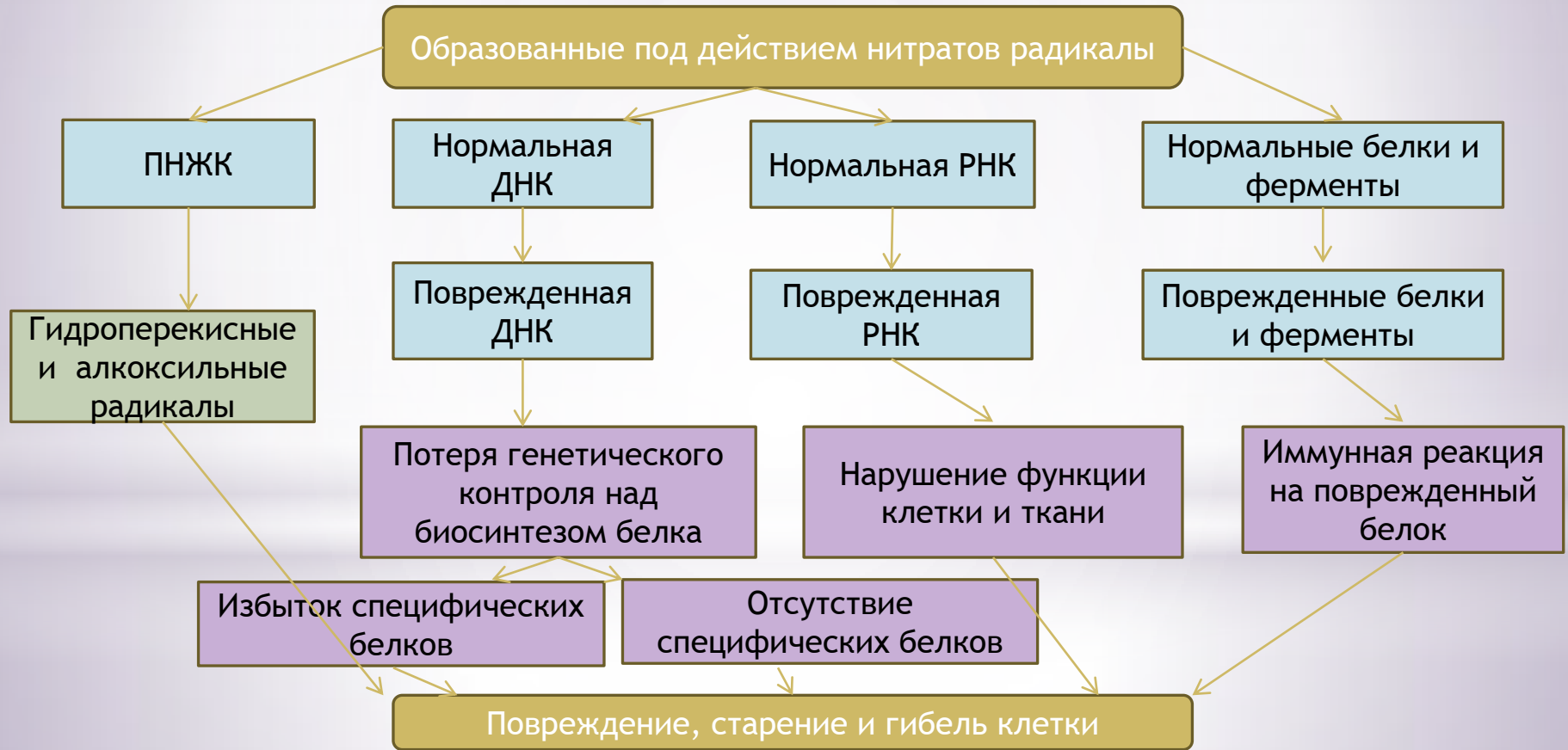
Образование равновесного состояние
гемоглобин-метгемоглобин

Окисление двух реактивных SH-групп глбина

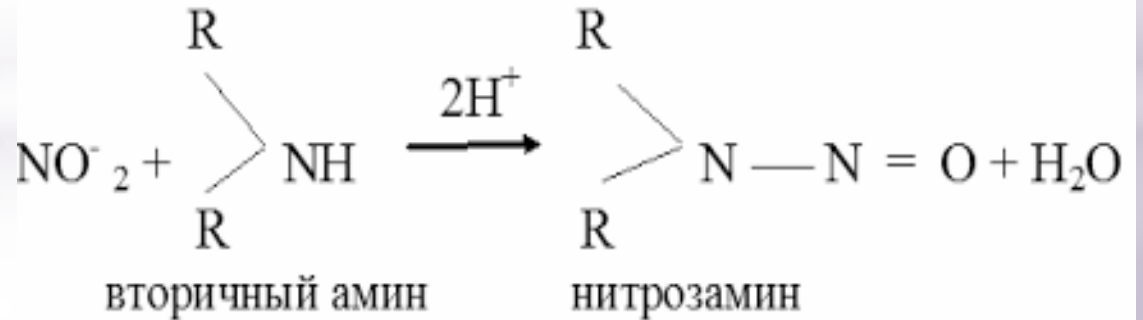
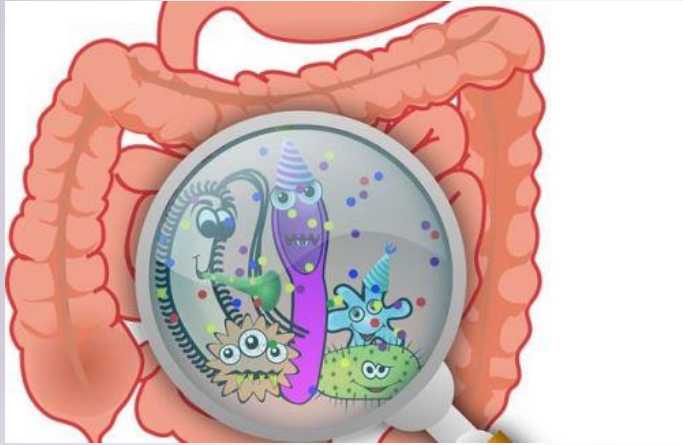
Окисление оставшихся SH-групп



Последствия повышенного образования свободных радикалов



Канцерогенез в желудочно-кишечном тракте



Расчет потенциального риска неспецифических токсических эффектов

$$\text{Risk} = 1 - \exp \left((\ln (0,84) / (\text{ПДК} \times \text{К})) \times \text{С} \right),$$

Risk - вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации;

ПДК - предельно-допустимая концентрация химического вещества в воде, мг/л;

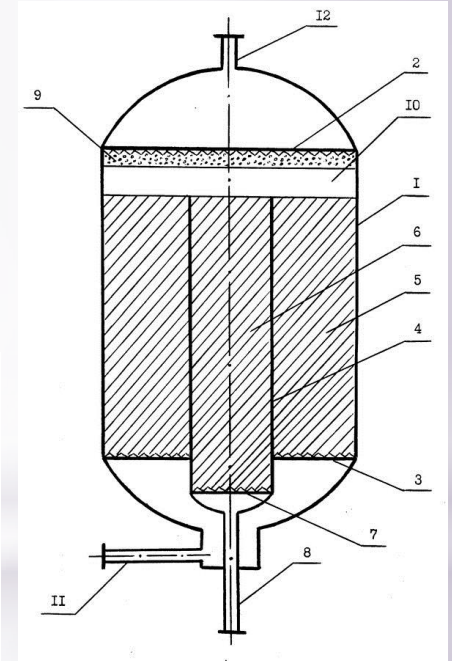
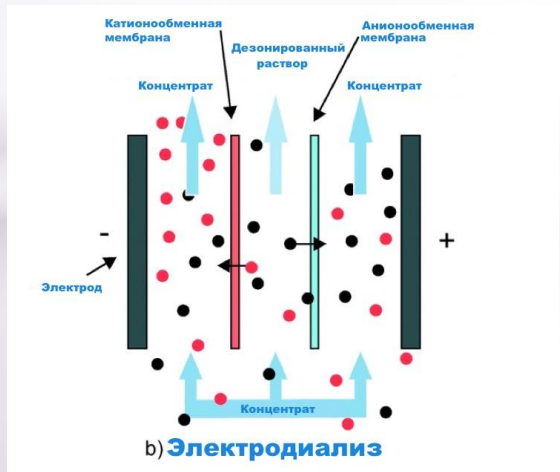
К - коэффициент запаса;

С - концентрация примеси в питьевой воде, мг/л.

$$\text{Risk} = 3.52 \pm 0.20 \%$$

Методы снижения нитратов в воде

- ионный обмен;
- обратный осмос;
- биологическая денитрификация;
- электродиализ



Выводы

1. Уровень содержания нитратов в водоразборных колодцах Копыльского района, по данным ГУ "Копыльский РайЦГЭ" за 2013-2018 года, составлял $92,53 \pm 5,17$ мг/л, что значительно превышало ПДК в 45 мг/л.
2. Коэффициент опасности HQ при установленном уровне содержания нитратов в питьевой воде составил для мужчин $1,12 \pm 0,06$, для женщин $1,36 \pm 0,08$, для детей до 6 лет $2,63 \pm 0,15$. При этом HQ превышал безопасный уровень во всех группах населения.
3. Высокое значение коэффициента опасности HQ означает существование риска развития вредных эффектов в критических системах всех категорий жителей Копыльского района с наиболее серьезными последствиями для детского населения: нарушение кислородо-транспортной функции эритроцитов, гемолиз, сердечная аритмия, брадикардия, сердечная недостаточность, а также дисфункция нейроэндокринной регуляции, образование продуктов перекисного окисления и др.
4. Потенциальный риск неспецифических токсических эффектов, связанных с хроническим потреблением воды, загрязненной нитратами, составляет $3,52 \pm 0,20\%$ и в исследованный период оставался приемлемым: клинические специфические проявления неблагоприятных медико-биологических последствий, манифестирующие вредные эффекты, отсутствуют.
5. Для очистки воды от избытка нитратов населению Копыльского района можно рекомендовать использование фильтров, работающих на принципах ионного обмена, обратного осмоса, биологической денитрификации, электродиализа.

A clear glass pitcher is tilted, pouring water into a glass. The water is captured in mid-pour, creating a dynamic splash in the glass. The background is a soft, light blue gradient. The text "Спасибо за внимание" is overlaid in the center in a light purple, outlined font.

Спасибо за внимание

1. Василенко Н. М. Действие ксенобиотиков на систему крови. Общая токсикология /под ред. Б. А. Курляндского., В. А. Филова. — М.: Медицина. — 2002. — С. 266.
2. Lorna Fewtrell. Drinking-Water Nitrate, Methemoglobinemia, and Global Burden of Disease: A Discussion/ Environmental Health Perspectives. - 2004.
3. С. А. Куценко. Основы токсикологии. - 2002, Санкт-Петербург. - Том 4, С.119
4. Ellenhom M. J., Barceloux D. J. Nitrates, nitrites and methemoglobinemia /Medikal toxicology, Diagnosis and Treatment of Human Poisoning
5. Г.Н. Проданчук, Г.М. Балан. Токсические метгемоглобинемии: механизмы формирования и пути оптимизации лечения/Современные проблемы токсикологии. - 2007
6. Леонова, Е.В. Патофизиология системы крови : учеб. пособие / Е. В. Леонова, А. В. Чантурия, Ф. И. Висмонт ; Белорус. гос. мед. ун-т, Каф. патолог. физиологии. - Минск : БГМУ, 2009. - 45-52 с.
7. Ward MH, deKok TM, Levallois P, Brender J, Gulis G, Nolan BT, VanDerslice J; International Society for Environmental Epidemiology. Workgroup report: Drinking-water nitrate and health--recent findings and research needs. - 2005 Nov [Pubmed]
8. Alexander Austin Avery. Infantile Methemoglobinemia: Reexamining the Role of Drinking Water Nitrates. - Environmental Health Perspectives - July 1999.
9. Лужецкий К.П.1, 2, Устинова О.Ю.1, 2, Вандышева А.Ю.1, Чигвинцев В.М.1 Особенности нарушений физического развития у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов. - Вопросы питания. - 2007
10. Guideliens for drinkinh-water quility. Fourth edition incorporating the first addendum - 2017 - С.398-403
11. 11. Donald Voet, Judith D.Voet. Biochemistry. - 2011 - С. 323-354
12. Инструкция Министерства здравоохранения Республики Беларусь 2.1.4.10-11-2-2005 "Оценка риска здоровью населения от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду".
13. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду.—М: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.— 143 с.