

Т. В. Попруженко, С. Богдан

КОМПЛЕКСНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ФТОРИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ СОЛИ “ПОЛЕСЬЕ” В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ИНФУЗОРИЯХ TETRAHYMENA PYRIFORMIS

Изучены биологические эффекты фторированной пищевой соли (190 мг F/кг), предназначенной для профилактики кариеса зубов, в хроническом эксперименте на тест-культуре инфузорий *Tetrahymena pyriformis*. Условия эксперимента соответствовали потреблению взрослым человеком 10, 20 и 40г поваренной соли. Установлено, биологические эффекты фторированной поваренной соли имеют дозо-зависимый характер. Экстраполяция данных эксперимента дает основание рассматривать воздействие фторированной соли на человека как благоприятное при уровне потребления этого продукта 10 г/сутки (1,9 мгF-/сутки). При повышении потребления фторированной соли до 20 г/сутки (3,8 мгF-/сутки) и более биологическое воздействие фторированной соли становится негативным.

Ключевые слова: фторированная пищевая соль, профилактика кариеса зубов, биологическое тестирование, инфузории *Tetrahymena pyriformis*.

Papruzhenka T.V., Bogdan A.S. COMPLEX ESTIMATION OF FLUORIDATED TABLE SALT “POLESJE” IN EXPERIMENT ON TETRAHYMENA PYRIFORMIS.

Biological effects made by fluoridated table salt (190 mgF/kg) intending for caries prevention were studied in a course of experiment on test-culture *Tetrahymena pyriformis*. The conditions of the experiment corresponded to adults' salt daily intake of 10, 20 and 40 g of table salt. Biological effects of fluoridated table salt were proved to be of a dose-dependent character. Extrapolation of experiment data serves the basis for considering table salt influence on a human as positive when 10 g per 24 hours is consumed (1.9 mgF/24 hours). When raising the level up to 20 g per 24 hours (3.8 mgF/24 hours) and more, biological influence of table salt becomes negative.

Key words: fluoridated table salt, caries prevention, biological testing, infusoria *Tetrahymena pyriformis*.

Препараты фтора занимают лидирующее место в перечне средств, предназначенных для профилактики кариеса. В коммунальных профилактических программах широко применяют фторирование питьевой воды [5]. В условиях, когда фторирование воды невозможно, в качестве диетических носителей добавок фторида все чаще используют молоко и соль [5,6,7]. Пищевая соль «Полесье» производства ОАО «Мозыр соль», обогащенная фторидом калия до уровня 250 ± 100 мгF/кг (ТУ РБ 00966671.333-95), предложена для профилактики кариеса зубов населения Беларуси [3] и некоторых регионов России.

Известно, что каждый из компонентов, поставляемых в организм человека фторированной поваренной солью (ионы натрия, хлора, фтора, калия), оказывают на него дозо-зависимое влияние [4]. Целью исследования стало изучение комплексных биологических эффектов нормального и избыточного потребления человеком промышленной фторированной соли.

Материалы и методы.

Для исследования использована лабораторная культура инфузорий *Tetrahymena pyriformis*, которую выращивали в стандартной питательной среде, содержащей в 1 мл 4мг белка, 16мг углеводов, 1мг натрия хлористого и 1мг дрожжевого экстракта в стерильных условиях при $pH = 7,1$ и $t = 25^{\circ}C$ [2].

В опытах 1 и 2 к стандартной среде добавляли пищевую соль «Полесье» экстра ТУ РБ 00966671.333-95 и пищевую соль «Полесье» фторированную ТУ РБ 00966671.333-95, содержащую 190 F-мг/кг. Опытные среды готовили с таким расчетом [2], чтобы воссоздать условия, соответствующие суточному потреблению человеком поваренной соли 10, 20 и 40г (см. таблицу 1). Контрольную среду (стандартную, без добавок соли) и опытные среды вносили в объеме по 10 мл в стерильные колбы Эрленмейера, при этом каждую концентрацию препаратов исследовали в трех повторностях. В 1 мл каждой пробы вносили 2000 инфузорий в стационарной фазе роста. Пробы в течение 96 часов выдерживали при 25^oC.

Регистрация состояния популяции и подсчет числа выросших организмов осуществлялись через 24, 48, 72, 96 часов (в лаг-фазе, логарифмической фазе, фазе замедленного роста и стационарном состоянии) [1,2].

Результаты и обсуждение

В условиях, соответствующих суточному потреблению человеком 10г обычной соли, наблюдается незначительное (3-8%) повышение продуктивности популяции (см. таблицу 2). При повышении концентрации соли до уровня, соответствующего потреблению человеком 20г соли в сутки, стимулирующий эффект исчезает: численность популяции совпадает с контрольными показателями. При введении в среду соли в количестве, соответствующем ее суточному потреблению 40г, популяция испытывает явное угнетение: в сроки контрольных замеров количество инфузорий в пробе снижается на 20-40% по сравнению с контролем.

Таблица1 Схема постановки эксперимента по биологической оценке фторированной соли пищевой «Полесье» при хроническом воздействии на популяцию инфузорий *Tetrahymena pyriformis*

| Группы проб | NaCl соли «Полесье» без добавок, мг/мл | NaCl соли «Полесье» фторированной, мг/мл | мг F/мл из KF·2H ₂ O | Доза для человека | |
|-------------|--|--|---------------------------------|-------------------|------------|
| | | | | NaCl, г/сутки | мг F/сутки |
| Контроль | - | - | - | - | - |
| Опыт 1 | 0,5 | - | - | 10 | - |
| | 1,0 | - | - | 20 | - |
| | 2,0 | - | - | 40 | - |
| Опыт 2 | - | 0,5 | 0,000095 | 10 | 1,9 |
| | - | 1,0 | 0,00019 | 20 | 3,8 |
| | - | 2,0 | 0,00038 | 40 | 7,6 |

Таблица 2 Динамика развития популяций инфузорий *Tetrahymena pyriformis* в пробах с различным содержанием обычной и фторированной пищевой соли «Полесье»

| Пробы | | Численность популяции в различных фазах развития | | | |
|-------------------------------------|---|--|------------|------------|------------|
| Концентрация соли, мг/мл; (г/сутки) | Концентрация фторид-иона, мг/мл; (мг/сутки) | 24-й час | 48-й час | 72-й час | 96-й час |
| 0 | - | 19000±441 | 59500±1041 | 65000±2048 | 94000±2603 |
| 0,5; (10) | - | 20000±288 | 55000±577 | 83500±4193 | 94000±7211 |
| 1,0; (20) | - | 19000±866 | 57000±1764 | 77000±577 | 91000±577 |
| 2,0; (40) | - | 11000±1014 | 45000±2404 | 58000±1155 | 72000±1155 |
| 0,5; (10) | 0,000095; (1,9) | 22500±1528 | 60000±1155 | 80000±2309 | 94000±2309 |
| 1,0; (20) | 0,00019; (3,8) | 16000±000* | 59000±2403 | 77000±577 | 83000±3528 |
| 2,0; (40) | 0,00038; (7,6) | 12000±2186 | 43000±3528 | 64000±3464 | 86000±0 |

Популяции, выращиваемые в средах с добавками фторированной соли, демонстрируют в основном те же тенденции изменения активности в ответ на увеличение концентрации препарата (см. рис.1). Численность популяции возрастает в среде, содержащей 0,5мг/мл фторированной соли (аналог суточного потребления человеком 10г соли и 1,9мгF-). В условиях, соответствующих суточному потреблению человеком 20 г соли и 3,8 мгF-, показатели численности популяции в лаг-фазе и к моменту ее вступления в стационарную фазу оказываются на 9-16% ниже контрольных цифр. При увеличении нагрузки до величины, аналогичной потреблению человеком 40 г соли в сутки (7,8 мгF-), негативные отклонения численности популяции от контрольного уровня достигают 37%.

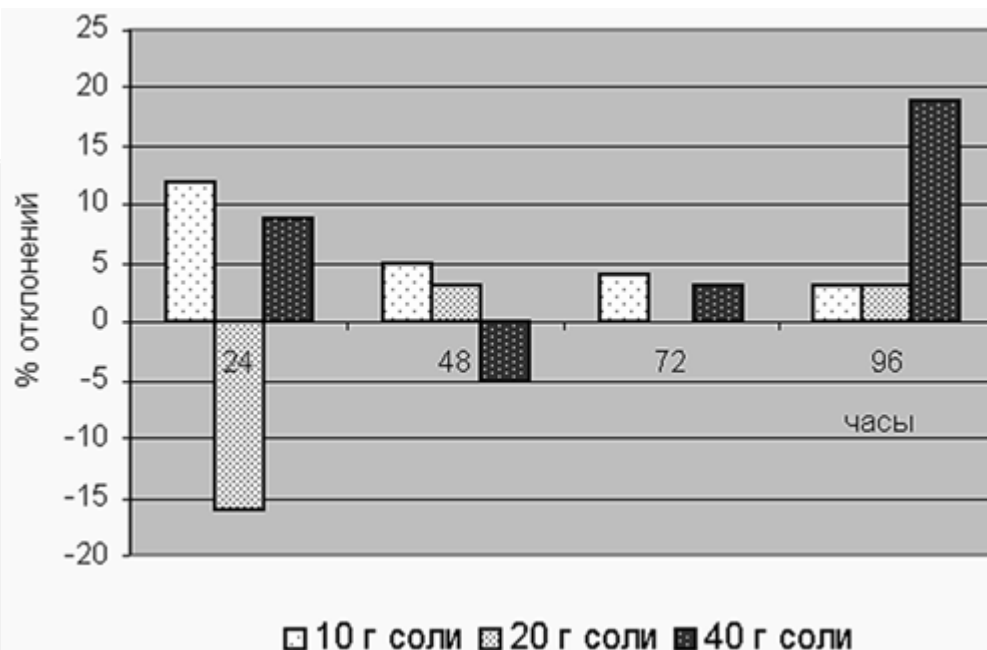


Рис. 1. Особенности развития популяции инфузорий в средах с концентрацией 0,000095, 0,00019 и 0,00038 мг F/мл из фторированной пищевой соли, т.е. в условиях, соответствующих потреблению человеком 10, 20 и 40 г фторированной пищевой соли (190 мг F/кг) в сутки.

Сравнение биологических эффектов одинаковых доз обычной и фторированной соли представлено на рис.2. В условиях, аналогичных потреблению человеком 10 г соли, фторированная соль (1,9 мг F-/сутки) оказывает более выраженное благоприятное действие на популяцию, чем то же количество обычной соли.

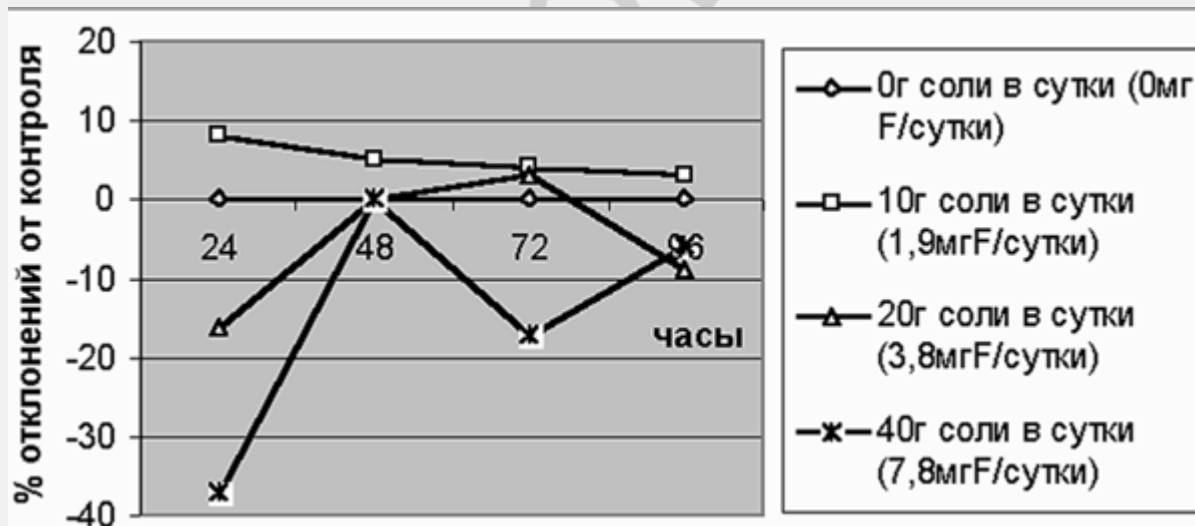


Рис. 2. Отклонения в развитии популяций инфузорий в средах с фторированной солью по сравнению с популяциями, выращенными в средах с равными концентрациями обычной соли.

В ответ на увеличение концентрации соли в среде до уровня, соответствующего потреблению человеком 20г соли и, соответственно, 3,8мг F-/сутки, популяция демонстрирует заметные адаптационные колебания численности, превышающие 15% от величин, полученных при той же концентрации соли, но в отсутствие фторнагрузки. В пробах с максимальным

содержанием соли и, соответственно, фторидов (аналог суточного потребления человеком 40г соли и 7,6 мгF-) негативные тенденции в состоянии популяции усугубляются.

Выводы.

Тестирование фторированной пищевой соли «Полесье», содержащей 190 мгF-/кг, проведенное на культуре одноклеточных организмов *Tetrahymena pyriformis*, позволяет заключить, что биологические эффекты этого продукта имеют дозо-зависимый характер. Экстраполяция данных эксперимента дает основание рассматривать воздействие фторированной соли на человека как благоприятное при уровне потребления этого продукта 10 г/сутки (1,9 мгF-/сутки). При повышении потребления фторированной соли до 20 г/сутки (3,8 мгF-/сутки) и более биологическое воздействие фторированной соли становится негативным.

Литература

1. Богдан А.С. Комплексная биологическая оценка объектов природного и искусственного происхождения на *Tetrahymena pyriformis*: Метод. рекомендации/ МЗ РБ. – Мн., 1998. – 25 с.
2. Богдан А.С. Экстраполяция результатов оценки биологически активных веществ на *Tetrahymena pyriformis* на теплокровных животных и человека / Сб. материалов объединенного Пленума Республиканской проблемной комиссии по гигиене и Правления научного общества гигиенистов. – Минск, 2000. - С.106.
3. Методическое пособие для стоматологов по практической реализации национальной Программы профилактики кариеса и болезней пародонта среди населения Республики Беларусь. Мн., 1999. - 29 с.
4. Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР. – М., 1991 г. – 156 с.
5. Фториды и гигиена полости рта. Серия технических докладов ВОЗ // Стоматология. – 1995. - №5. – С.30 – 42.
6. Фторирование молока для профилактики кариеса зубов /Под ред. Г.Пахомова, К.Стефена, И.Баночи. - Женева, Москва, 1998.
7. Toth K. Caries prevention by domestic salt fluoridation. - Budapest, 1984. - 250 p.