

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКОВ г. КРАСНОЯРСКА ПО ВЫЖИВАЕМОСТИ ИНФУЗОРИЙ И ОЛИГОХЕТ

В статье дана экотоксикологическая оценка почв приусадебных участков г. Красноярск по выживаемости инфузорий и олигохет. Протестированные пробы по реакции выживаемости инфузории *Paramecium caudatum* и калифорнийского червя *Eisenia foetida* оценены как допустимо и умеренно токсичные.

Ключевые слова: *Paramecium caudatum*, *Eisenia foetida*, инфузории, олигохеты, токсичность, биотестирование.

I.A. Shadrin

THE ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL SOIL ASSESSMENT OF THE KRASNOYARSK LAND PLOTS ON THE CILIATES AND OLIGOCHAETES SURVIVAL

The ecological and toxicological soil assessment of the Krasnoyarsk land plots on the ciliates and oligochaet survival is given in the article. The tested samples on the reaction of the ciliate *Paramecium caudatum* and Californian worm *Eisenia foetida* survival are assessed as acceptably and moderately toxic.

Key words: *Paramecium caudatum*, *Eisenia foetida*, ciliates, oligochaetes, toxicity, biotesting.

Введение. Одним из основных компонентов биосферы является почвенный покров. Именно он определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Поэтому чрезвычайно важно изучение экологического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности.

Применяемые в экологическом мониторинге физико-химические методы не всегда способны выявить токсичное влияние комплекса химических элементов, а также отдаленные последствия загрязнения. Приоритетными методами экологического контроля наземных и водных экосистем в настоящее время являются биологические методы, в частности, методы биотестирования.

Биотестирование в качестве тест-объектов использует организмы, способные дать интегральную оценку экологической ситуации в экосистеме, т.е. токсичности [2, 3].

Под биотестированием понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменение жизненно важных функций организмов. Благодаря простоте, оперативности и доступности, биотестирование получило широкое признание [4, 7].

Цель исследований. Оценка токсичности почв приусадебных участков г. Красноярск методами биотестирования.

Задачи исследований. Оценить токсичность почв приусадебных участков г. Красноярск по реакции выживаемости инфузорий и олигохет; проанализировать пространственно-временную динамику реакций тест-объектов на токсическое воздействие; провести сравнительный анализ токсичности почв приусадебных участков г. Красноярск по реакции выживаемости тест-объектов.

Объекты и методы исследований. Методика биотестирования по выживаемости инфузорий *Paramecium caudatum*. Инфузория представляет собой сложный организм, чутко реагирующий на изменение внешних условий, при этом проявление реакций на внешнее воздействие можно достаточно легко зарегистрировать [1, 5]. Для оценки острого воздействия на тест-объект использовался метод индивидуальных линий парамеций [6].

Показателем токсичности служит выживаемость, фиксируемая по числу выживших линий парамеций. Регистрировалась динамика гибели инфузорий в разных средах: контроль – среда Лозина-Лозинского, опыт – почвенная вытяжка.

Достоверность различий между контрольными и опытными вариантами оценивалась по критерию Стьюдента и по индексу токсичности (T_i): $T_i = ((T_{ik} - T_{io}) / T_{ik}) * 100 \%$, где $T_i = 0-0,25$, токсичность допустимая; $T_i = 0,26-0,70$, токсичность умеренная; $T_i > 0,71$, токсичность высокая [4, 5].

Методика биотестирования по выживаемости олигохет (калифорнийский червь *Eisenia foetida*). Брали пластиковые кюветы объёмом 500 мл, в которые помещали равное количество червей (шесть особей) одинакового размера (80–100 мм), возраста (три месяца) и почву. Опыты ставились в 3-кратной повторности. Показателем токсичности служила выживаемость олигохет через 1 и 30 сут. Критерием токсичности служило достоверное отличие по критерию Стьюдента показаний контрольных и опытных проб.

При обработке результатов опытов использовался индекс токсичности: $T_i = ((T_{ik} - T_{io}) / T_{ik}) * 100 \%$, где $T_i = 0-0,25$ – токсичность допустимая; $T_i = 0,26-0,70$ – токсичность умеренная; $T_i > 0,71$ – токсичность высокая.

Объект исследований. Пробы почвы отбирались в течение 2011–2013 гг. из поверхностного горизонта с глубины 0–30 см и 4 станций на территории приусадебных участков г. Красноярска (в 3-кратной повторности) (рис. 1):

- станция 1 – поселок Черемушки;
- станция 2 – микрорайон Ветлужанка;
- станция 3 – поселок Базаиха;
- станция 4 – микрорайон Академгородок.

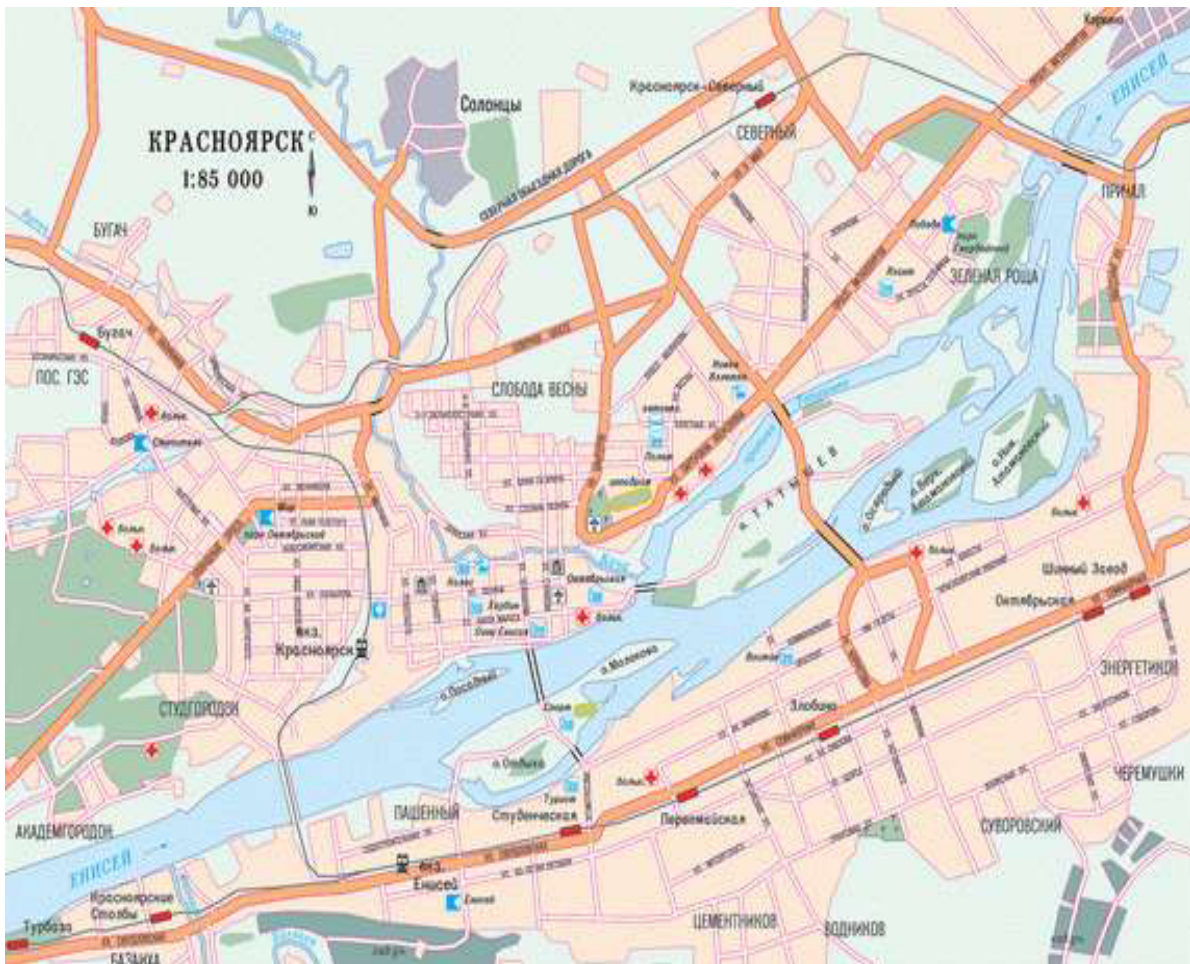


Рис. 1. Карта-схема г. Красноярска. Станции отбора проб (приусадебные участки): станция 1 – пос. Черемушки; станция 2 – микрорайон Ветлужанка; станция 3 – пос. Базаиха; станция 4 – микрорайон Академгородок

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследовательских работ нами проанализированы пробы почв приусадебных участков, расположенных в черте города Красноярска, по реакции выживаемости тест-объектов (см. рис. 1). В пробах почвы, отобранных в окрестностях поселка Черемушки, отмечается в основном достоверное снижение выживаемости олигохет по критерию Стьюдента $p < 0,05$, почвы характеризуются как допустимо токсичные за все время эксперимента ($T_i = 0,06 - 0,22$) (рис. 2). Наиболее высокий уровень токсичности отмечается в пробах, отобранных летом 2011 и 2012 гг., весной 2013 г. ($T_i = 0,22$).

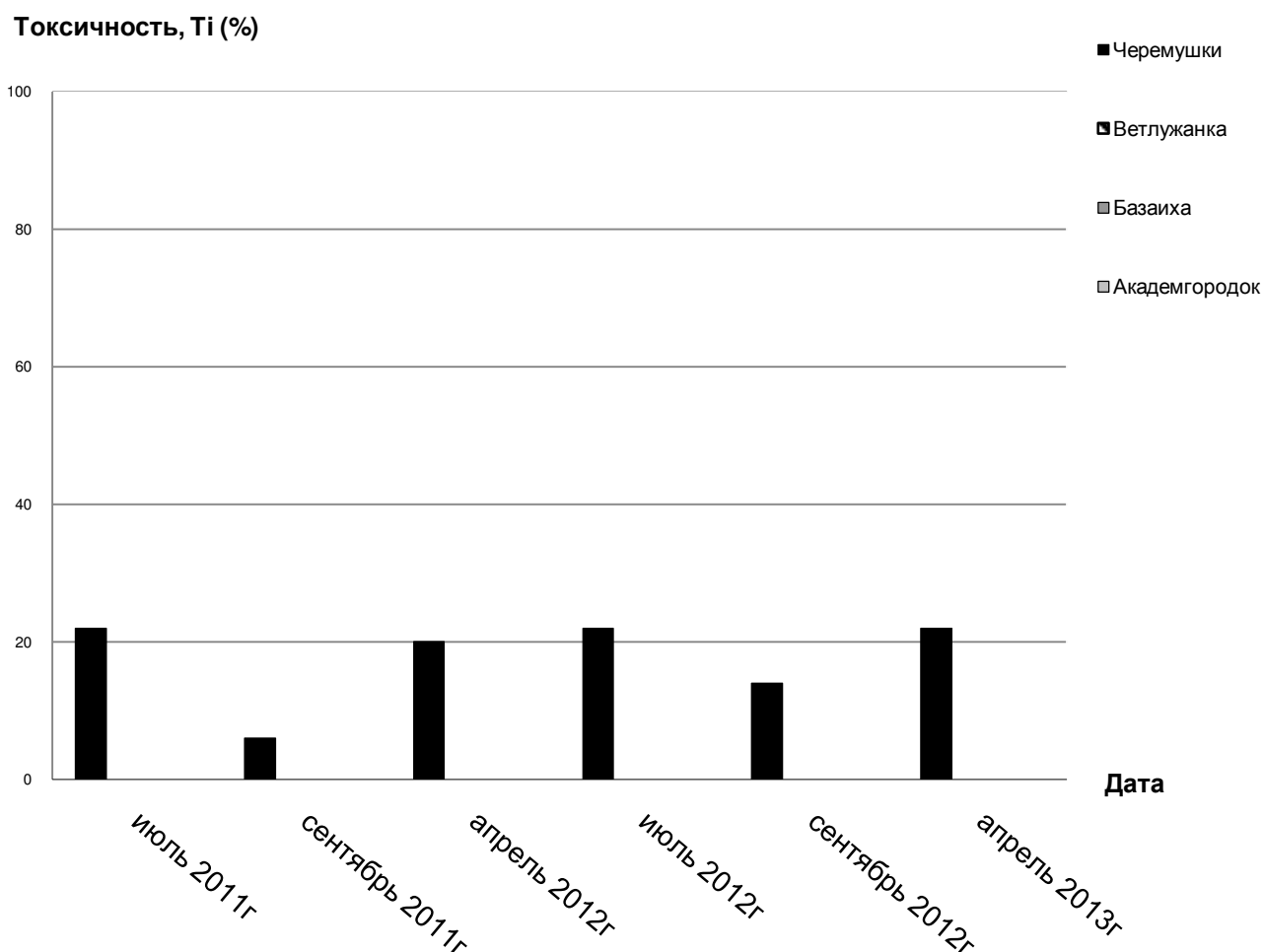


Рис. 2. Токсичность почв приусадебных участков, расположенных в черте г. Красноярска, по реакции выживаемости калифорнийского червя *Eisenia foetida*

При анализе почвенных проб, отобранных на территории Ветлужанки, Базаихи и Академгородка, не отмечалось достоверного снижения выживаемости олигохет по критерию Стьюдента $p > 0,05$, почвы характеризуются как нетоксичные ($T_i = 0,0$).

Таким образом, на уровне допустимой токсичности были оценены почвенные пробы, отобранные в окрестностях Черемушек. Почвенные пробы, отобранные на приусадебных участках Красноярска (Ветлужанка, Базаиха, Академгородок), оценивались как нетоксичные, т.е. токсического эффекта (по реакциям *Eisenia foetida*) в данных районах не наблюдается.

Для выявления токсичности проб также проводились эксперименты на выживаемость и смертность тест-объекта (инфузории *Paramecium caudatum*) (рис. 3).

В почвенных пробах, отобранных в окрестностях Черемушек и Базаихи, отмечается в основном достоверное снижение выживаемости инфузории по критерию Стьюдента $p < 0,05$, почвы характеризуются как допустимо токсичные ($T_i = 0,20 - 0,25$).

Наиболее высокий уровень токсичности отмечается в пробах, отобранных весной и летом 2012 г. в окрестностях Черемушек и Базаихи ($T_i = 0,25$), а также осенью 2011 г. в окрестностях Черемушек ($T_i = 0,27$).

При анализе почвенных проб, отобранных в окрестностях Ветлужанки и Академгородка, не отмечалось достоверного снижения выживаемости инфузории по критерию Стьюдента $p > 0,05$, почвы характеризуются как допустимо токсичные ($T_i = 0,07 - 0,11$).

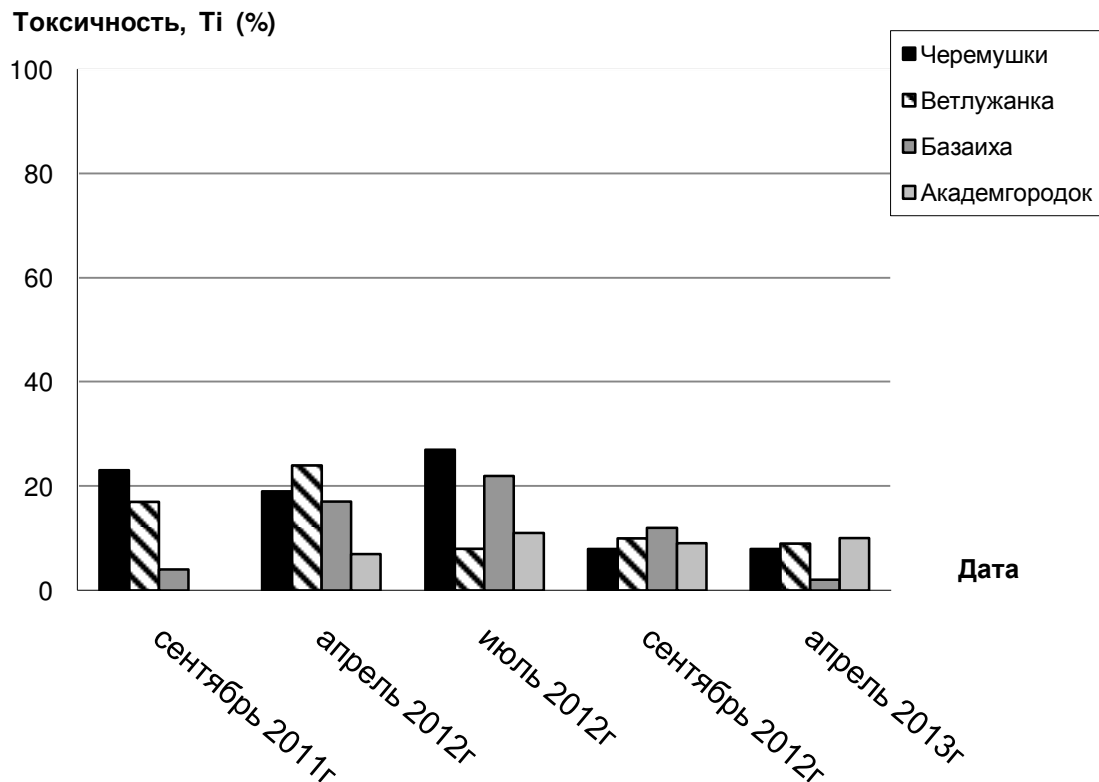


Рис. 3. Токсичность почв приусадебных участков, расположенных в черте г. Красноярска, по реакции выживаемости инфузории *Paramecium caudatum*

Таким образом, на уровне допустимой и умеренной токсичности были оценены почвенные пробы, отобранные в окрестностях Черемушек и Базаихи. Почвенные пробы, отобранные в приусадебных участках Красноярска (Ветлужанка, Академгородок), оценивались как нетоксичные, т.е. токсический эффект (по реакциям *Paramecium caudatum*) в данных районах не наблюдается.

Следовательно, в результате анализа проб почвы приусадебных участков г. Красноярска можно выделить токсичные участки в поселках Черемушки и Базаиха. Пробы, отобранные в микрорайонах Академгородок и Ветлужанка, оценивались по показаниям обоих тест-объектов как нетоксичные и допустимо токсичные.

Выводы

1. Протестированные пробы почв приусадебных участков г. Красноярска по реакции выживаемости простейших и олигохет оценены как допустимо ($T_i=0,06-0,25$) и умеренно токсичные ($T_i=0,27$). Наибольший токсический эффект отмечался в основном в пробах почвы, отобранных в поселках Черемушки и Базаиха ($T_i=0,22-0,27$), оцененный на уровне допустимой и умеренной токсичности.

2. Токсичный эффект по показателю выживаемости инфузории *Paramecium caudatum* и калифорнийского червя *Eisenia foetida* проявлялся в основном на уровне 10 % и выше смертности особей.

3. Отмечено снижение выживаемости клеток инфузории *Paramecium caudatum* в опытных пробах по истечению 60 мин эксперимента и особей калифорнийского червя *Eisenia foetida* по истечению 30 сут эксперимента.

4. Результаты, полученные с использованием организмов протозойного звена и олигохет, дают совпадающие оценки токсичности почв в большинстве случаев. Токсичность почв г. Красноярска в оценке по реакциям простейших и олигохет растет к весенне-летнему сезону.

Литература

1. Бойкова Д.Е. Применение простейших в токсикологических исследованиях // Экспериментальная водная токсикология. – 1991. – Вып. 15. – С. 155–164.
2. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 155 с.
3. Бурковский И.Б. Экология свободноживущих инфузорий. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 208 с.
4. Жмур Н.С. Государственный и производственный контроль токсичности вод методами биотестирования в России. – М.: Междунар. дом сотрудничества, 1997. – 144 с.
5. Инфузории в биотестировании: тез. докл. Междунар. заоч. науч.-практ. конф. – СПб., 1998. – 304 с.
6. Кокова В.Е. Непрерывное культивирование беспозвоночных. – Новосибирск: Наука, 1982. – 167 с.
7. Шадрин И.А. Пространственно-временная динамика токсичности вод пруда Бугач (бассейн реки Енисей) по реакциям микроорганизмов // Сибир. экол. журн. – 2002. – Т. 9. – № 4. – С. 511–520.

