

ОЦЕНКА ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ ПОБЕРЕЖЬЯ РЕК ВОЛГИ И САМАРЫ

© 2018 Е.С. Селезнева

Самарский национальный исследовательский университет имени академика
С.П. Королева, г. Самара (Россия)

Поступила 27.06.2018

Исследовали токсичность и генотоксичность почв некоторых районов Самарской области, используя два тест-объекта: *Acer negundo*, *Allium cepa*. Обнаружили что высокая токсичность некоторых почв коррелирует с её мутагенностью и цитотоксичностью. Самые загрязненные почвы характеризуются самой высокой способностью индуцировать хромосомные aberrации в клетках корневой меристемы *Allium cepa*.

Ключевые слова: всхожесть, *Acer negundo*, *Allium cepa*, токсичность, цитотоксичность, хромосомные aberrации.

Selezneva E.S. Assessment of genotoxicity of soils on the coast of the Volga and Samara rivers. - The toxicity and genotoxicity of soils of some regions of the Samara region were studied using two test objects: *Acer negundo*, *Allium cepa*. It was found that the high toxicity of some soils correlates with its mutagenicity and cytotoxicity. The most polluted soils are characterized by the highest ability to induce chromosomal aberrations in the cells of the root meristem of *Allium cepa*.

Key words: germination, *Acer negundo*, *Allium cepa*, toxicity, cytotoxicity, chromosomal aberrations.

Характерной чертой последнего столетия было загрязнения побережья рек антропогенными соединениями. Действие последних приводило к тому, что менялся характер прибрежной растительности, и происходил смыв почвы с накопленной ею поллютантами в реки, таким образом, влияя на экосистемы рек. Многие из этих загрязнителей показали негативную биологическую активность: токсичность, канцерогенность и мутагенность. Именно поэтому необходимо помимо обычной биоиндикации прибрежных экосистем проводить анализ генотоксичности почв, используя для анализа как растения, произрастающие вдоль побережья, так и классические тест-объекты, используемые для анализа генотоксичности антропогенных ксенобиотиков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В настоящее время на берегу рек Волги и Самары появились древесно-кустарниковые сообщества вторичного характера, где домини-

рующим видом стал вид клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), обнаруживающий необычайную пластичность и способны расти на участках с нарушенным почвенным покровом, в условиях высокого техногенного загрязнения почвы.

Многолетние исследования Кавеленовой (2003) показали, что клен ясенелистный, произрастающий волонтарно характеризуется различными поражениями стволов и крон, были отмечены следующие повреждения: гнили, сосудистые микозы, опухоли, изменения пыльцевых зерен. Исследование репродуктивности выявило угнетение образования семян, снижение всхожести, угнетение роста проростков, изменение показателей обмена веществ вегетативных органов, уменьшение листовой пластинки, раннее опадание листьев.

Возможно, органические поражения растений сопровождаются мутациями, поэтому именно эти растения мы выбрали для цитогенетического анализа. Вторым тест объектом был выбран *Allium cepa*, рекомендованный ВОЗ (Руководство по..., 1989). Выбран сорт «Овал», характеризующийся 96% всхожестью семян, при проращивании в воде.

Селезнева Екатерина Сергеевна, кандидат биологических наук, доцент, catana7@yandex.ru

Исследовали пробы почв в трех участках: почва с побережья Волги в районе поселка Управленческий недалеко от проходящей автомагистрали, почвы с побережья Волги в районе Центрального загородного парка им. Горького г. Самары, почвы с побережья реки Самары в Красно-Самарском лесничестве. Здесь же собирались семена *Acer negundo* с растений, не имеющих видимых повреждений.

Почву с соблюдением условий стерильности, высушивали, диспергировали и просеивали через сито диаметром 3 мм. Затем слоем в 2 мм высотой размещали в стандартные чашки Петри, накрывали фильтровальной бумаги и добавляли 7 мл стерильной водопроводной воды. В каждую чашку Петри помещали по 20 семян

Acer negundo, и по 30 семян *Allium cepa*. Семена проращивали в чашках Петри в 5 повторах.

Генотоксичность влияния почв оценивали с помощью метода ана-телофазного анализа (Гостимский и др., 1974). Для оценки величины митотической активности анализировали не менее 1000 клеток, для оценки мутагенности анализировали не менее 300 ана-телофаз.

Достоверность различий оценивали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первым этапом исследование был анализ влияния почв на всхожесть семян см. рис. 1.

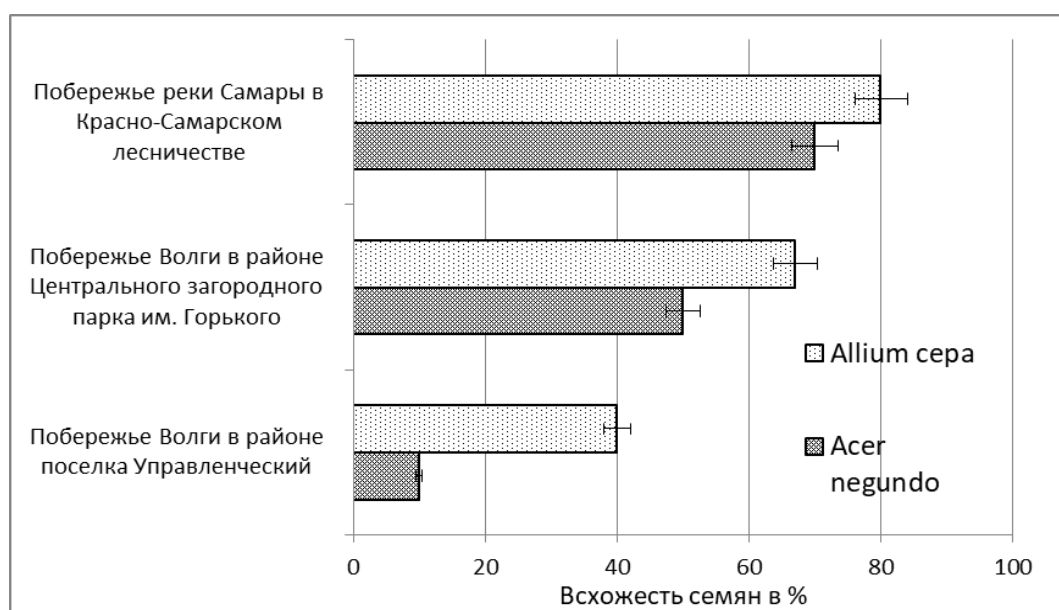


Рис. 1. Всхожесть семян исследуемых растений на почвах, взятых в различных участках Самарской области

Как видно из полученных данных наиболее высокой суммарной токсичностью, выражающейся в ингибировании прорастания семян исследуемых видов, обладают пробы почв с побережья Волги района поселка Управленческий, что и не удивительно, так как загрязнения почв происходило из-за высокой транспортной нагрузки по проходящей вдоль побережья автомагистрали.

Минимальной токсичностью обладали почвы с побережья реки Самары в Красно-Самарском лесничестве, здесь всхожесть семян обоих видов: и *Acer negundo*, и *Allium cepa* была максимальной.

Проведенный цитогенетический анализ в *Allium*-тесте показал, что вещества в почве, инги-

бирующие всхожесть семян, проявили и цитотоксичность. В клетках корневой меристемы наблюдали ингибирование пролиферативной активности поллютантами почв из проб в районе поселка Управленческий и в меньшей степени веществами, накопленными почвами в районе Центрального загородного парка им. Горького г. Самары.

Почвы, взятые с побережья реки Самары в Красно-Самарском лесничестве, не проявили цитотоксичности. Пролиферативная активность в клетках корневой меристемы тест-объекта, выращенного на этих почвах, максимальная, что выразилось в величине митотического индекса см. рис. 2.

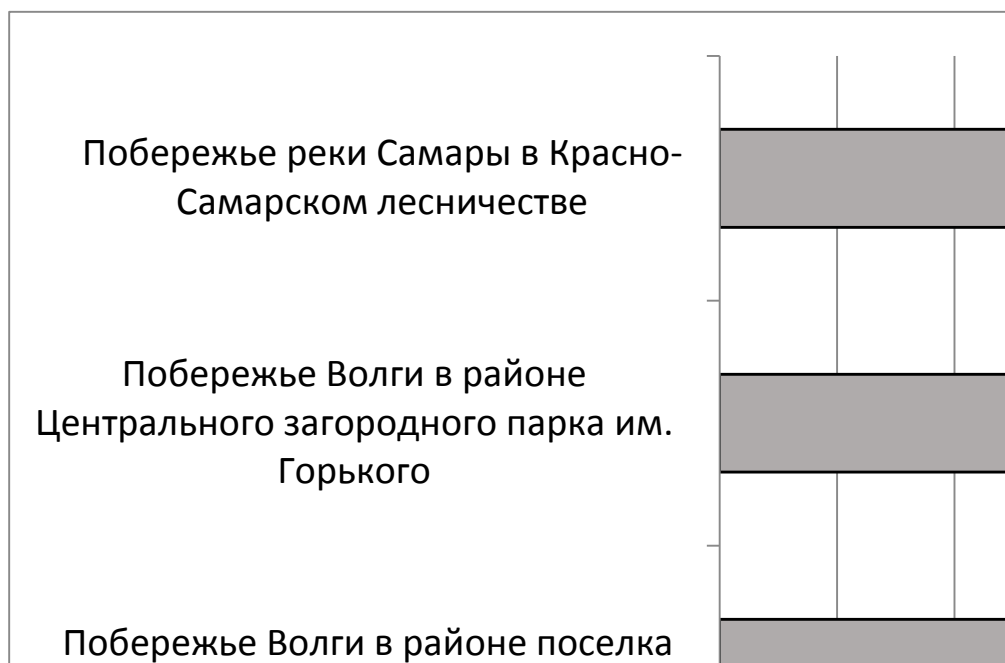


Рис. 2. Величина митотического индекса в клетках корневой меристемы *Allium cepa*, семена были пророщены на разных пробах почвы

Чтобы понять какие стадии митоза наиболее чувствительны к поллютантам, накопленным в анализируемых почвах, мы проанализировали относительную продолжительность фаз митоза. Результаты митозомодифицирующего действия суммированы на рис.3.

Почвы с побережья Волги в районе поселка Управленческий вызывают остановку клеточного деления на стадии профазы и на стадии метафазы, почвы с побережья Волги в районе Центрального загородного парка им. Горького, вызывают блок только на стадии профазы.

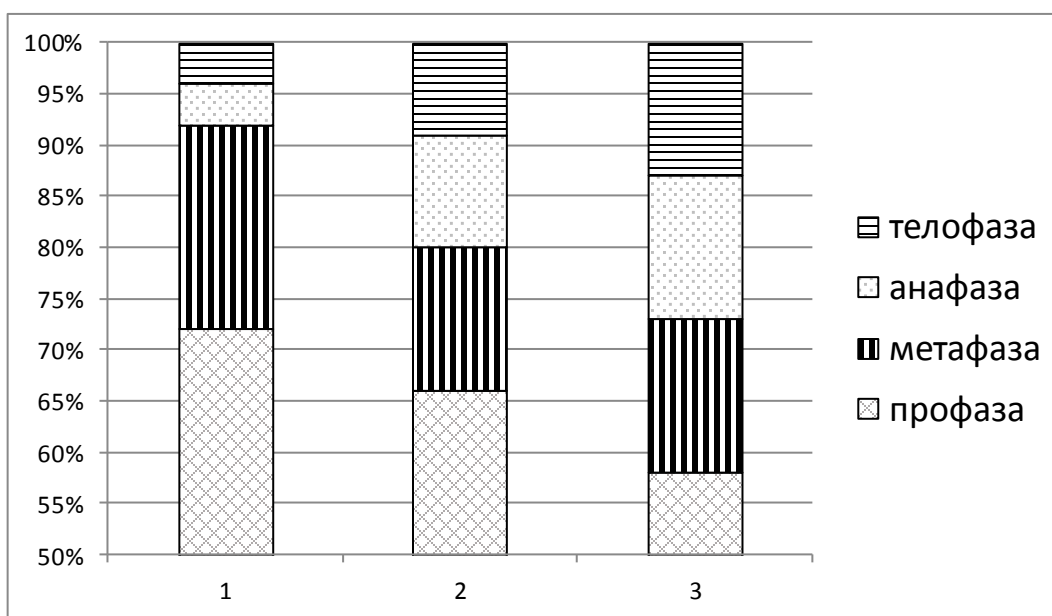


Рис. 3. Митозомодифицирующее действие почв взятых в разных местах Самарской области: 1 – почвы с побережья Волги в районе поселка Управленческий, 2 – почвы с побережья Волги в районе Центрального загородного парка им. Горького, 3 – почвы с побережья реки Самары в Красно-Самарском лесничестве

Появление блоков говорит о возможном мутагенном действии соединений, накопленных

анализируемыми почвами. Анализ мутагенности представлен на рис.4.

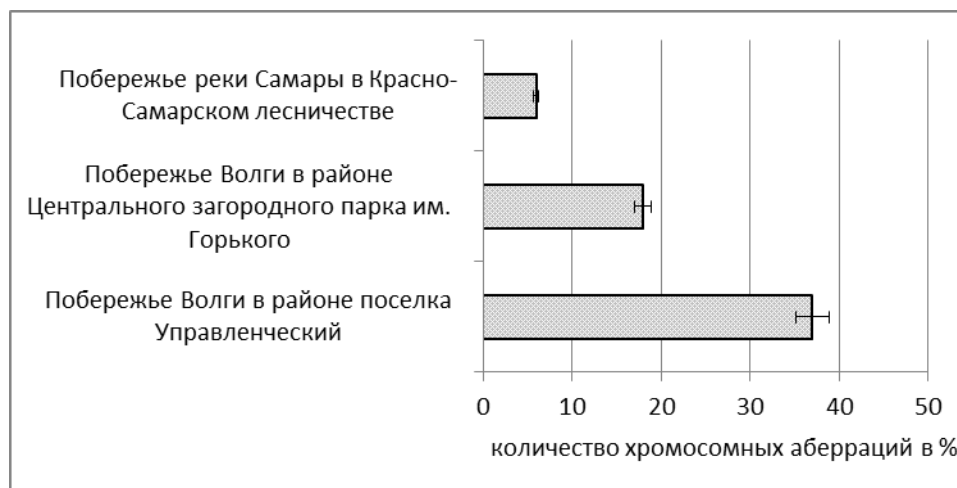


Рис. 4. Мутагенность исследуемых почв

Цитогенетический анализ клеток корневой меристемы *Allium cepa* показал, что почва побережья Волги в районе поселка Управленческий проявила самую высокую мутагенную активность. Мы обнаружили все типы аномальных митозов, отражающих самые различные типы хромосомных aberrаций: «мосты», «отставания» и «обломки хромосом», но наиболее часто встречались клетки с аномальными многополюсными митозами. Это говорит об угнетении клеточной пролиферации из-за нарушения возможно аппарата нитей веретена деления, что обычно и приводит к появлению блоков митоза на этой стадии.

В клетках корневой меристемы семян *Allium cepa*, пророщенных на почвах с побережья Волги в районе загородного парка и выращенных на почвах с побережья реки Самары из Красно-Самарского лесничества не были обнаружены многополюсные митозы никогда.

Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ показал, что все биологические по-

казатели активности исследуемых почв достоверно различаются для $p < 0,05$.

На основании проведенных исследований можно утверждать, что клен ясенелистный *Acer negundo* на побережье рек, испытывающих сильную антропогенную нагрузку, размножается в основном вегетативно. Те же растения, которые сохранили способность размножаться, являются, возможно, мутантами, отселектированными многолетним загрязнением окружающей среды.

Так как в задачу исследования входила оценка суммарной генотоксичности почв, то нельзя сказать какие вещества вызывают развитие мутагенного ответа. Однако можно утверждать с высокой ответственностью, что дождевые смывы с этих почв в реку Волгу, неблагоприятно влияют на генофонд речных обитателей, вызывая у них мутации различного рода и тератогенные изменения органов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Кавеленова Л.М. Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи. Самара: Самар. ун-т, 2003. 124 с.

Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ // Гигиенические критерии состоя-

ния окружающей среды. Всемирная организация здравоохранения. Женева, 1989. №51. 212 с.

Гостимский С.А., Дьякова М.И., Ивановская Е.В., Монахова М.А. Практикум по цитогенетике. М.: МГУ. 1974, 327с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.