

Биомониторинг и биотестирование состояния некоторых районов г. Красноярска и его окрестностей

А.О. Кузнецова, С.А. Меновщикова
МОУ «ОУ лицей №3» г. Красноярск
(3912) 64-15-60, resurscen@rambler.ru

Фактические масштабы химического антропогенного пресса на окружающую среду давно переросли контролируемые возможности традиционного санитарно-гигиенического нормирования. Для осуществления контроля за загрязнением природных вод, необходимо надёжно определять несколько десятков ионов, веществ, классов соединений.

Нормальная жизнедеятельность живых организмов, а, следовательно, и уровень их устойчивости к различным повреждающим агентам, в частности, к токсическим веществам, а также степень токсичности различных групп веществ в значительной степени определяются такими абиотическими факторами водной среды, как: минерализация, жесткость, рН, соотношение ионов, наличие комплексонов, содержание кислорода, температура и т.д. Устойчивость к воздействию токсикантов у организмов в разных зонах и регионах существенно различаются, что связано, прежде всего, с климатическими особенностями, гидрохимическим режимом, способностью к самоочищению.

Биотестирование, как правило, проводится в стандартных, оптимальных для тест-объектов условиях, не учитывается характер взаимодействия, так называемых, фоновых приоритетных загрязнителей. В условиях постоянной опасности возникновения техногенных катастроф важное значение имеет прогнозирование эффектов комбинированного действия.

Цели и задачи исследования. Целью работы является исследования токсичности снега различных районов г. Красноярска и прилегающих зон по анализу талых вод и состоянию интродуцированных растений, для чего были поставлены следующие задачи:

- установить кислотность талых вод в зоне исследования;
- установить токсичность снега в зоне исследования по реакции тест-объекта на качество талых вод на макроуровне;
- установить степень агрессивности примесей снежного покрова в составе талых вод в зоне исследования на генетическом уровне;
- установить уровень бактериального загрязнения талых вод;
- оценить состояние ели сибирской городских посадок по всхожести и жизнеспособности семян
- оценить качество окружающей среды разных районов г. Красноярска по агрессивности талых вод и состоянию семян ели сибирской.

Предметом исследования стали атмосферные осадки, выпавшие в г.Красноярске и его окрестностях и семена ели сибирской городской зоны и прилегающих территорий. Цель исследования - оценить истинную опасность тех или иных загрязнителей на среду обитания, прогнозировать последствия их воздействия на живые организмы, охарактеризовать состояние красноярской урбоэкосистемы по жизнеспособности семян ели сибирской. Действие загрязнителей на живые организмы ощущается на разных уровнях, поэтому была поставлена задача определения реакции живых организмов как на организменном, так и на генетическом уровнях. В качестве тест-объекта талых вод выбраны семена кресс-салата (*Lepidium sativum* L.), как одного из типичных индикаторов качества субстрата.

В работе использованы методики:

1. Методика оценки загрязнения по прорастаемости семян кресс-салата
2. Подсчет числа хромосом на временных препаратах из зародышевых корешков
3. Определение митотического индекса

4. Определение кислотности талой воды

5. Бактериальный анализ.

В ходе исследования было собрано 13 проб снега в различных районах города Красноярска и в городе Железногорске. Все пробы были распределены по группам в зависимости от удаленности от проезжей части с интенсивным движением. Для исследования использовали растаявший снег и в качестве контрольных образцов использовали дистиллированную и водопроводную воду.

Все собранные пробы снега в своем составе содержат взвешенные вещества. Наиболее грязной оказалась вода, полученная из снега в районе кинотеатр "Спутник", что не удивительно, так как там расположен оживленный перекресток. Пробы с участков 9, 12 (ул. Мира 88, ул. Энергетиков) выглядят менее грязными, но с явной примесью сажи.

3, 10, 11 пробы (ул. Чайковского, ул. Парашютная, Ветлужанка) имеют желтоватый оттенок. А воду из снега с участков 5, 6, 8 и 13 (ул. Ладо Кецховели 58, город Железногорск, санная трасса, пр-т Красноярский рабочий 125) можно охарактеризовать как прозрачную.

Анализ кислотности талых вод показал, что практически во всех точках исследования снежный покров близок к нейтральной среде. Щелочная среда талой воды зафиксирована на участке 3 (ул. Чайковского), слабо-щелочная - в городе Железногорске, а на ул. Энергетиков – кислотная.

Исследовалась прорастаемость семян в данных образцах воды. На третий день опыта, когда проросли все семена, для дальнейшего исследования были срезаны корни. При сравнении проб, собранных в различных районах города Красноярска и в городе Железногорске, было отмечена высокая прорастаемость в Кировском районе, на Ветлужанке, санной трассе, улицах Парашютная и Рокоссовского, проспекте Мира, и низкая в Железногорске. По прорастаемости слабое загрязнение диагностируется лишь в районе детского сада (Ленинский район) – 60%, в г. Железногорск - 70% и на ул. Энергетиков - 83% (пробы 2, 6, 12). Анализ прорастаемости семян на талой воде со всех остальных участков показал, что там загрязнение отсутствует либо незначительное, т.к. процент проросших семян выше или близок к 90.

Митотическую активность определяли по установленной методике. Этот показатель характеризует жизнеспособность организма, его жизненный потенциал.

В ходе исследований было установлено, что среднее значение митотического индекса по всем анализируемым участкам равно 30,11. Максимальное его значение было зафиксировано на ул. им. Ладо Кецховели, минимальный результат – в городе Железногорске. Таким образом, снег в г. Железногорске содержит компоненты угнетающие деление, и, соответственно, рост биообъектов. Анализ митотического индекса выявил те же тенденции, что были определены при анализе прорастаемости, но в этом случае худшие и лучшие показатели дифференцируются более четко.

Бакпосев талой воды показал, что в каждой пробе из исследуемых районов содержится до 7 различных штаммов микроорганизмов. В пробах с районов Детский сад Ленинского района и Улица Мира 88 были обнаружены грибковые споры. В ходе анализа бактериального загрязнения было определено количество бактерий и бацилл в 1мл воды.

По всем проанализированным участкам наибольшее бактериальное загрязнение выявлено в пробах с ул. Л. Кецховели и Энергетиков, наименьшее – в парке ДК им 1 Мая. Загрязнение снега микроорганизмами неживотного происхождения также проявляется на ул. Л. Кецховели и на Ветлужанке. Высокое бактериальное загрязнение обнаружено и водопроводной воде, что говорит о содержании в ней загрязнений выделениями человека, животных и птиц. Низкая бактериальная активность талой воды, по сравнению с водопроводной, возможно, объясняется присутствием в снеге агрессивных токсичных компонентов, подавляющих размножение бактерий.

По соотношению общего количества бактерий и доле среди них бацилл можно сказать, что в атмосфере в районе улицы Ладо Кецховели и Ветлужанка присутствует

высокая запыленность, но малое загрязнение выделениями человека, животных и птиц. То есть, по нашим исследованиям, это биологически чистые районы, не содержащие, кроме того, и агрессивных примесей, замедляющих рост растений.

Большая численность бактерий, и малая доля бацилл в районах улицы Чайковского, Рокоссовского, Санной трассы и в Кировском районе, скорее всего, говорит о малой запыленности, но высоком загрязнении выделениями человека, животных и птиц, что может быть потенциально опасно для здоровья человека.

По значениям прорастаемости, митотического индекса, рН, количества бактерий и номера группы были рассчитаны математическое ожидание и дисперсия. Также в ходе работы были вычислены коэффициенты корреляции, которые являются показателем степени линейной зависимости между исследуемыми показателями.

Было установлено, что между удаленностью точки сбора проб от проезжей части, показателем которой является группа, и такими показателями, как прорастаемость и митотический индекс, нет зависимости. Кислотность слабо зависит от удаленности точки сбора проб от проезжей части. Независимыми от кислотности являются также прорастаемость и митотический индекс. Выявлена умеренная прямая зависимость между митотическим индексом и прорастаемостью, которую можно резюмировать следующим образом: чем выше уровень прорастаемости тем больше митотический индекс, и чем меньше уровень прорастаемости тем ниже митотический индекс.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика исследуемых районов.

Сравнительная характеристика исследуемых районов

Таблица 1

Место взятия проб	Группа участков	рН	Прорастаемость семян (%)	МІ	кол-во всех бактерий	из них бацилл
Кинотеатр Спутник	1	7	90	36,57	156	18
Детский сад Ленинский район	3	6	60	21,75	125	26
Улица Чайковского	2	4	90	30,38	218	1
Парк ДК 1 Мая	3	7	88	24,42	94	29
Улица Ладо Кецховели	2	6	92	65,12	1450	1154
Железнодорожск	2	5	70	10,56	506	106
Улица Рокоссовского	2	7	88	33,34	273	0
Трасса Санная	2	6	90	33,21	254	1
Улица Мира 88	2	6	89	22,18	167	10
Улица Парашютная	2	7	90	29,77	140	66
Ветлужанка	2	7	91	34,85	834	727
Улица Энергетиков	2	9	83	21,8	2137	560
Кировский район	2	7	90	36,28	286	1
Дистиллир. Н ₂ О		6	84	25,17		
водопроводная Н ₂ О		8	82	26,22	3624	1

Для анализа жизнеспособности семян ели сибирской были собраны шишки с различных районов г. Красноярска и его окрестностей. Нами был проведен подсчет метафаз и цитогенетический анализ зародышевых корешков проросших семян. Анализ прорастаемости семян хвойных пород деревьев показал, в городских районах, вероятно, высокая загазованность и неблагоприятная экологическая ситуация. Наименее благоприятный участок – Химкомбинат Енисей. Это можно объяснить тем, что здесь идет наибольший выброс ядовитых и вредных веществ. Корешки всех проросших семян тонкие, слабые, внешне выглядят нежизнеспособными.

№ пробы	Место сбора	Сред вес 1 семени (мг)	Коэф. прораств	МІ	примечание
1	Д/к им. 1 мая	0,789	0		-
2	Химкомбинат	1,92	0	-	Грязные сильно заплесневевшие
3	Крас. раб (нефтебаза)	0,67	0		-
4	Ост. Робеспьера	0,36	0	-	Шишки и семена мелкие
5	Центральный парк	1,08	4,94	94,26	Свежие но поедены насеком
6	Минино	3	2,68	166,83	Свежие сильно смолистые
7	Исполком 60 лет октября	0,46	0	-	Старые грязные

Данные по характеристике состояния шишек и семян ели сибирской представлены в таблице 2. Наиболее жизнеспособными выглядят шишки и семена из поселка Минино. По сравнению с шишками из других районов, шишки и семена из Центрального парка выглядят благоприятно, но средний вес семечки небольшой. Значение митотического индекса характеризует высокую клеточную активность семян этих районов. По скорости роста и показателю МІ растения поселка Минино значительно превосходят собранные в центральном парке. Таким образом, анализ жизнеспособности семян хвойных пород деревьев в некоторых районах г. Красноярска и его окрестностей показал, что выращивание ели сибирской в условиях города сопряжено серьезным негативным воздействием на основные жизненно-важные функции растений.

В условиях постоянной опасности возникновения техногенных катастроф важное значение имеет прогнозирование эффектов комбинированного действия. В ходе работы была проведена оценка снежного покрова, собранного на территории города Красноярска. Полученные пробы снега анализировали методом биотестирования с использованием такого тест-объекта, как кресс-салат. Впервые при биотестировании на проращаемость семян кресс-салата был применен анализ реакции на организменном и генетическом уровнях. По результатам исследования сделаны следующие **выводы**: 1) Нет прямой зависимости между внешними характеристиками снежного покрова и его токсичностью; 2) Анализ на проращаемость семян кресс-салата показал, что ни один из исследуемых участков не характеризуется как сильнозагрязненный; 3) Уровень кислотности талого снега на большинстве участков близок к нейтральному. 4) В ходе цитогенетического анализа ни на одном из участков явных патологий митоза не выявлено; 5) Оценка митотического индекса показала, что в снежном покрове города Железногорска содержатся компоненты, подавляющие клеточную активность; 6) В городе есть районы с высоким и низким уровнем бактериального загрязнения животного происхождения; 7) Уровень антропогенного давления на хвойные породы деревьев затрагивает их репродуктивную функцию; 8) Ель сибирская в городских условиях находится в крайне угнетенном состоянии; 9) Показатели жизнеспособности семян ели сибирской свидетельствуют, что даже в условиях промышленного центра на некоторых участках возможно поддержание благоприятного экологического состояния окружающей среды.

Таким образом, несмотря на внешнюю чистоту снега в городе Железногорске, по совокупности он имеет худшие экологические показатели. По нашим исследованиям, Ладо Кецховели и Ветлужанка – запыленные, но биологически чистые районы. Выращивание ели сибирской в условиях промышленного города нецелесообразно, но при обильном озеленении и удалении от дорог возможно создание практически безопасной среды.