

УДК 631.421.2, 631.461.52, 504.064.36,

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ (НА ПРИМЕРЕ АКАДЕМГОРОДКА Г. ИРКУТСКА) ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Сачкова Елизавета Дмитриевна

Иркутская область, г. Иркутск, средняя школа № 19 с углубленным изучением отдельных предметов, 11 класс
Научные руководители: Бубнова Людмила Валентиновна, Иркутская область, г. Иркутск, средняя школа № 19, учитель географии; Никулина Анна Романовна, г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, институт наук о Земле, студентка 3 курса

В настоящее время вопросы оценки качества окружающей среды приобретают всё большую актуальность. Экологическое состояние почвы, являющейся депонирующей средой, выступает в качестве надежного и информативного индикатора состояния урбоэкосистем.

Для проведения исследований в Академгородке г. Иркутска был заложен профиль протяженностью 1300 м, состоящий из 7 точек наблюдения, расположенных в жилом массиве (точки 1 и 7), на берегу р. Ангары (точки 2 и 3 – Тёплые озёра), в лесопарке Академгородка (точки 4, 5, 6). Все семь станций характеризуются различной степенью антропогенной нагрузки.

Поскольку растения являются одним из важнейших звеньев биогеоценозов, проведено изучение фитотоксичности исследуемых образцов почвы с использованием семян пшеницы обыкновенной *Triticum aestivum* L. и кресс-салата *Lepidium sativum* L. сорта «Весенний» в соответствии с общепринятой методикой [1, 2]. Контролем служила почва, отобранная в лесу, 10 км Александровского тракта на удалении 1 км от автодороги.

В ходе исследований установлено, что всхожесть пшеницы лучше по сравнению с кресс-салатом (рис. 1). Максимальная всхожесть пшеницы (100%) зафиксирована в образце 2, отобранном на берегу р. Ангары. Выраженное угнетение растений отмечено в пробе 4 (всхожесть пшеницы и кресс-салата 40% и 10% соответственно), не проросли семена кресс-салата в образце 7 (жилой массив). Масса проростков варьирует в значительных пределах. Угнетенное состояние отмечено у растений, высаженных на почву из лесопарка (т. 4). Длина проростков больше у пшеницы и превышает аналогичные показатели кресс-салата в 2-43 раза, аналогично с длиной корней – превышение показателей у пшеницы по сравнению с кресс-салатом в 1,6-30 раз. Таким образом, угнетение развития растений происходило в пробе со станций 1, 4 и 7, где ранее была отмечена высокая биологическая активность почвы (БАП), связанная, вероятно, с внесением небольших концентраций нефтепродуктов. Лучшими агроэкологическими характеристиками обладают почвы, отобранные в лесопарке (образцы 5 и 6) и на берегу р. Ангары (образец 2), где антропогенная нагрузка невелика.

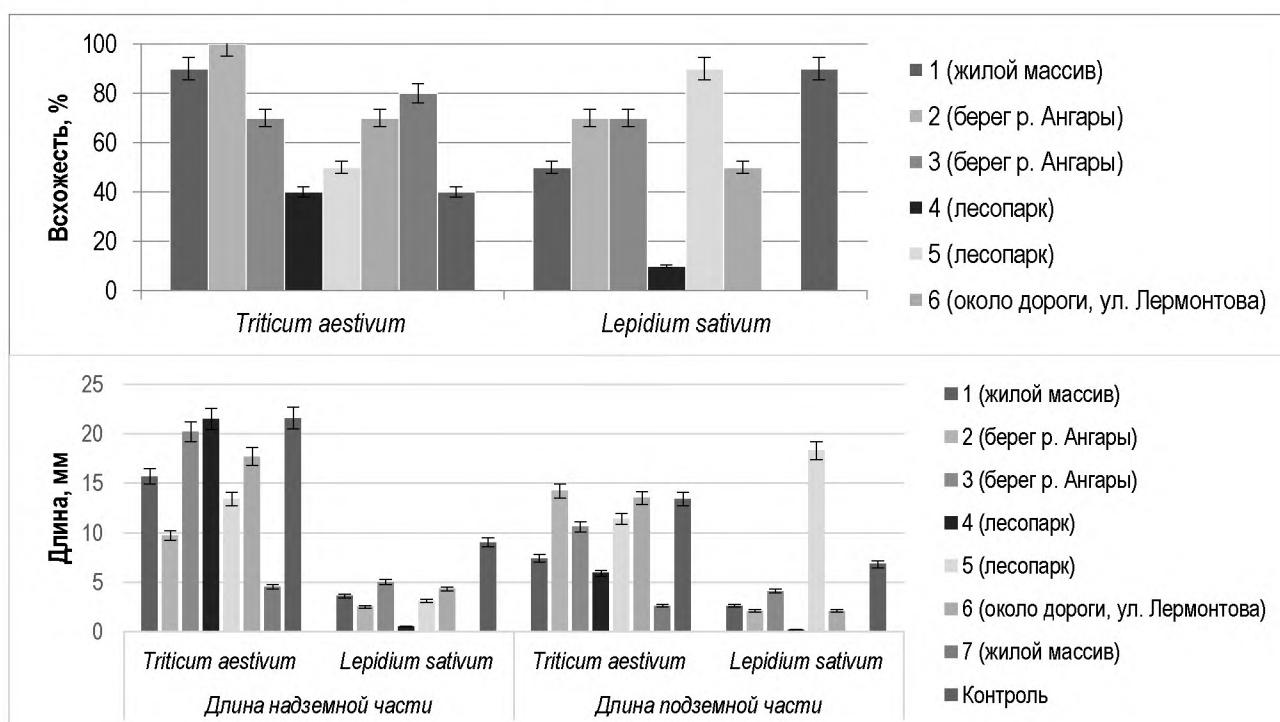


Рис. 1. Результаты фитотестирования почвы с использованием *Triticum aestivum* L. и *Lepidium sativum* L.

При геоэкологической оценке территорий перспективно изучение микробиологических характеристик почв. Бактерии рода *Azotobacter* играют не только важную роль в круговороте азота в природе, связывая недоступный растениям атмосферный азот и выделяя связанный азот в виде ионов аммония в почву, но и являются детоксикантами и нефтедеструкторами, тем самым способствуя естественному восстановлению почв [3]. Для выявления микроорганизмов рода *Azotobacter* в исследуемых образцах почв использовали метод обрастания почвенных комочков на среде Эшби с добавлением агара, время культивирования при температуре 28°C – 5 суток [4]. Для количественного учета азотобактера в исследуемой почве вели подсчет комочков, давших начало колониям, затем вычисляли процент их от общего числа высеванных комочков почвы на чашку Петри.

Были обнаружены слизистые бесцветные колонии *Azotobacter* в образцах 1, 2, 5, 6, 7 (табл. 1). Наибольшее количество колоний *Azotobacter* образовалось в образце 1 (100%), что связано с наличием стимулирующих развитие бактерий небольших концентраций нефтепродуктов. Наименьшее количество колоний *Azotobacter* зафиксировано в точке 5 (1%), расположенной в ельнике, где происходит подкисление почв за счет опада хвои, содержащей большое количество смоляных кислот. Такие условия не являются оптимальными для существования бактерий *Azotobacter*, характерных для нейтральных и слабощелочных почв.

Для изучения микробиологического разнообразия почв использовали метод прямого посева бактериальных суспензий из водных вытяжек исследуемых образцов (соотношение почва : вода = 1:1) на ГМФ-агар. Через 5 суток культивирования производили подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ). Наибольшее количество КОЕ наблюдалось в образцах 2, 1, 5, где выше уреазная активность почвы. В жилом массиве (образцы 1 и 7) увеличение численности микроорганизмов может происходить за счет бактерий-нефтедеструкторов. Меньшее количество КОЕ и колоний *Azotobacter chroococcum* в целом регистрируется на территориях, где антропогенная нагрузка ниже.

Таблица 1. Микробиологические характеристики исследованной почвы

Образец почвы	Доля обрастания почвенных комочков колониями <i>Azotobacter chroococcum</i> , %	КОЕ/мл
1 (жилой массив)	100	159
2 (берег р. Ангары)	6	180
3 (берег р. Ангары)	н/д*	147
4 (лесопарк)	н/д	88
5 (лесопарк)	1	152
6 (около автодороги, ул. Лермонтова)	28	н/д
7 (жилой массив)	34	136
Контроль (10 км Александровского тракта)	н/д	8

*н/д – эксперимент не проводился

Необходимо подчеркнуть, что процентное содержание колоний *Azotobacter chroococcum* в исследуемых почвенных образцах обнаруживает тесную связь с массой проростков растений при изучении фитотоксичности и протеазной активностью почвы (0,89 и 0,95 соответственно). Количество КОЕ коррелирует с уреазной активностью почвы (0,78) и всхожестью пшеницы (0,76).

Исходя из вышесказанного, можно рекомендовать фитотестирование, определение БАП (уреазной и протеазной) и микробиологического разнообразия почв для оценки их экологического состояния на территории городов.

Список литературы:

1. Писарчук А.Д. Эколого-микробиологические аспекты биоремедиации нефтезагрязненных экосистем и угольных карьеров: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Томск, 2014. 152 с.
2. Третьякова М.С. Перспективы использования эндо- и ризосферных микроорганизмов для восстановления загрязненных нефтью почв: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08. Иркутск, 2018. 21 с.
3. Рубенчик Л.И. Микроорганизмы – биологические индикаторы. Киев: Наукова Думка, 1972. 165 с.
4. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2005. 445 с.