

УДК 631.436.6:622.32

БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ**Пудова Т.М., Шадрина Е.Г.***Научно-исследовательский институт прикладной экологии Севера
Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова,
Якутск, e-mail: e-shadrina@yandex.ru*

Рассматриваются показатели всхожести семян и частота встречаемости патологий митоза проростков лука-батуна (*Allium fistulosum* L.), выращенных на почвенных пробах, отобранных на территории Западной Якутии в природных биотопах и в зоне воздействия предприятий горнодобывающей промышленности. Проанализировано 97 проб почвы, 35 000 клеток. Выявлено снижение всхожести семян и повышение показателя мутагенной активности почв на территории, загрязненной в результате деятельности алмазодобывающей промышленности и разведки месторождений углеводородного сырья в зоне воздействия всех обследованных предприятий. Это свидетельствует о нарушении цитогенетического гомеостаза вследствие комплексно-воздействия негативных факторов антропогенно преобразованной среды.

Ключевые слова: биоиндикация, горнодобывающая промышленность, лук-батун, всхожесть семян, мутагенная активность, цитогенетические нарушения

BIOINDICATIVE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC DISTURBED SOILS IN WESTERN YAKUTIA**Pudova T.M., Shadrina E.G.***Research Institute of Applied Ecology of the North, North-Eastern Federal University,
Yakutsk, e-mail: e-shadrina@yandex.ru*

Germinating capacity and occurrence of pathological mitosis in sprouting Japanese leek (*Allium fistulosum* L.) seeds have been examined using samples of soil from unimpaired biotopes and from the zone of influence of the mining industry in western Yakutia. Ninety-seven soil samples and 35 000 cells were analyzed. A decrease in germinating capacity of seeds and increase in mutagenic activity of soils collected on the territory contaminated as a result of diamond mining industry activity, geological surveying and hydrocarbon exploration were found in the affected area of all the examined facilities, both at the stage of exploration, and at the stage of the fields. All above-said indicate cytogenetic homeostasis impairment, which declares itself in failures of mitotic apparatus resulting from the complex influence of negative factors of anthropogenically transformed environment.

Keywords: bioindication, mining industry, Japanese leek, germinating capacity, mutagenic activity (MA), cytogenetic abnormalities

В настоящее время все большее значение приобретает разработка методов оценки антропогенного воздействия на почву. В практике мониторинга почв наиболее распространенным подходом остается анализ уровней концентраций токсичных соединений с использованием физико-химических методов. Однако с такими оценками ассоциировано слишком много неопределенностей, в частности, он не учитывает возможности возникновения синергических и антогонистических эффектов при одновременном воздействии нескольких неблагоприятных факторов. Проблемы, связанные с необходимостью контроля реальной ситуации с антропогенным загрязнением почв, заставляют наряду с химическим анализом внедрять новые подходы к контролю опасности токсикантов с оценкой интегральной токсичности почвы, отражающей влияние на нее всего комплекса факторов. К таковым относятся биоиндикационные методы, позволяющие оценить состояние среды по изменению состояния живых существ.

Целью нашей работы была оценка состояния техногенно трансформированных почв Западной Якутии по показателям всхожести и мутагенной активности лука-батуна *Allium fistulosum* L.

Материалы и методы исследования

Обследована территория Мирнинского промышленного узла (зона воздействия алмазодобывающей промышленности), площадки 8 геологоразведочных скважин Чайнинского нефтегазоконденсатного и Среднетюнгского газоконденсатного месторождений, а также аласные экосистемы Западной Якутии. Семена проращивали в чашках Петри на исследуемых образцах почвы в термостате при температуре +25°C [1]. В качестве контроля использовали дистиллированную воду и почвы, отобранные из природных биотопов того же района. Фиксацию проростков проводили спирт-уксусной кислотой 3:1 в течение суток при +4°C. Структурные изменения хромосом учитывали анателофазным методом на временных давленных препаратах, окрашенных реактивом Шиффа [4, 5]. Для подсчета патологий митоза (ПМ) учитывали процент клеток с нарушениями от общего числа анателофазных клеток [2]. Всего проанализировано 97 почвенных проб, более 35000 анателофазных клеток. Значимость различий оценивали по критерию Стьюдента [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Спектр патологических митозов был представлен основными типами цитогенетических нарушений – хромосомные и хроматидные мосты, одиночные и парные фрагменты, отставания и забегания хромосом. В исследуемых пробах отмечено преобладание одиночных и парных мостов и отставаний хромосом.

В зоне влияния алмазодобывающей промышленности обследованы отвалы, дражные полигоны, берега хвостохранилищ, участки, подверженные запылению с отвалов, в том числе территория г. Мирный. Для грунтов, отобранных на территории Мирнинского промышленного узла, показатели всхожести семян *Allium fistulosum* варьировали в пределах от 20 до 74%. Высокая токсичность почв характерна для проб, отобранных на территории промышленных предприятий, в частности, автобазы МГОК и дражного полигона (30–31%). Анализ проростков по длине показал угне-

тение роста и развития растений в пробах, отобранных на этих же участках, а также на территории карьера им. XXIII партсъезда и месторождения «Водораздельные галечники».

Мутагенная активность на техногенно нарушенных участках колебалась в пределах 7,5–15,9% (в контроле – 3,7–6,5%), при этом в большинстве проб различия с водным контролем и фоновыми территориями статистически значимы, а наиболее высокий уровень МА (15,9%) отмечен в пробе, отобранной в пойме р. Тымтайдах, где происходил сброс высокоминерализованных шахтных вод. Повышение МА отмечено также на территории г. Мирный, это свидетельствует о том, что загрязнение от техногенно нарушенных земель распространяется на жилую зону. Детальное исследование показало, что наиболее загрязнен промышленный район города [7]. Кроме того, в исследуемых пробах наблюдалось повышение митотической активности по сравнению с контрольной пробой (таблица).

Частота патологий митоза и митотический индекс лука-батуна, пророщенного на почвогрунтах, загрязненных отходами алмазодобывающей промышленности

Точки исследования	Всего клеток	Митотический индекс	Мутагенная активность
Контроль (дист. вода)	1018	4,6 ± 0,66	6,5 ± 0,8
Отвалы водораздельных галечников	2066	6,4 ± 0,54	12,3 ± 1,2
Отвалы дражных полигонов	2089	6,8 ± 0,55	12,1 ± 0,9
Пойма р. Тымтайдах	2074	6,1 ± 0,52	15,9 ± 1,2
Берег хвостохранилища	3117	6,3 ± 0,43	10,5 ± 0,9
Нижний участок поймы р. Чуоналыр	2050	5,5 ± 0,50	11,2 ± 1,0

В зоне воздействия нефтегазодобывающей промышленности на территории Чаяндинского месторождения были обследованы площадки шести скважин. Величина показателя всхожести семян в контрольных пробах составила 77–82%, мутагенной активности 7,8–9,6%, а в водном контроле – 79–84 и 5,2–9,3%, соответственно.

На территории площадок строящихся скважин показатель всхожести семян на первом году исследований варьировал в пределах 83–95%, мутагенная активность – от 9,7 до 10,4%. Тогда как на втором году исследований средние значения показателей составили от 0 до 79 и 12,3%, соответственно. Сравнительный анализ двух сезонов выявил значительное ухудше-

ние состояния почвенной среды: снижение показателя всхожести семян и повышение мутагенной активности почв на второй год исследований [6]. Мы полагаем, что это связано с загрязнением площадок в период строительства и доразведки, в частности, с разливами нефти. Ранее мы отмечали, что при анализе зависимости качества почв от расстояния до устья скважины можно проследить тенденцию повышения показателя всхожести семян и снижения мутагенной активности по мере удаления от источника воздействия [6, 8]. На территории Среднетюнгского месторождения обследованы площадки двух разведочных скважин. Показатель всхожести семян здесь варьировал в пределах 73–90%, мутагенная активность

почв 6,2–10,4%, тогда как в водном контроле – 79 и 5,6% соответственно [6, 8].

Выводы

В целом почвы на территории, подверженной загрязнению в результате деятельности предприятий горнодобывающей промышленности, характеризуются неудовлетворительным состоянием. В зоне воздействия всех обследованных предприятий, как на стадии разведки, так и на стадии эксплуатации месторождений отмечается снижение всхожести семян и повышение показателя мутагенной активности почв и почвогрунтов, что свидетельствует о нарушении цитогенетического гомеостаза, проявляющегося в нарушениях функционирования митотического аппарата клеток вследствие комплексного воздействия негативных факторов техногенно преобразованной среды.

Список литературы

1. Бабьева И.П., Агре Н.С. Практическое руководство по биологии почв. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – 140 с.
2. Блиновский И.К., Хрусталева Л.И., Злобин А.И., Головина Ю.М., Балахнина Н.В. Методические рекомендации по комплексной оценке генетического риска применения фиторегуляторов в растениеводстве. – М.: Колос, 1992. – 28 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.
4. Лилли Р.Д. Патологическая техника и практическая гистохимия. – М.: Изд-во «Мир», 1969. – 645 с.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – С. 271.
6. Степанова Т.М., Шадрина Е.Г. Биотестирование состояния мерзлотных почв в зоне влияния нефтегазодобывающей промышленности // Наука и образование. – 2011. – № 3(63). – С. 30–33.
7. Шадрина Е.Г., Степанова Т.М. Оценка здоровья среды по показателям мутагенного фона почвогрунтов городских территорий на примере г. Мирный и Якутск // Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 2. – С. 60–64.
8. Шадрина Е.Г., Пудова Т.М., Солдатова В.Ю. Биомониторинг качества среды на стадии разведки месторождений углеводородного сырья (на примере Юго-Западной Якутии) // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 4. – С. 206–211.