



ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.42:504(571.122)

*М.В. Горбань, Н.В. Наконечный,
Р.С. Вдовкин, Ю.В. Башкатова*

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВ г. СУРГУТА, ИСПЫТЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА

Авторами статьи на основе анализа химических и биологических показателей проведена оценка состояния почв г. Сургута, испытывающих влияние автотранспорта.

Ключевые слова: почва, автотранспорт, микробиоценоз, фитотоксичность, тяжёлые металлы.

*M. V. Gorban, N. V. Nakonechniy,
R. S. Vdovkin, Yu. V. Bashkatova*

THE CONDITION ASSESSMENT OF SURGUT CITY SOILS EXPERIENCING THE INFLUENCE OF MOTOR TRANSPORT

On the basis of the chemical and biological indicator analysis the condition assessment of Surgut city soils experiencing the influence of motor transport is given by the authors of the article.

Key words: soil, motor transport, microbiocoenosis, phytotoxicity, heavy metals.

Введение. Городские почвы – это почвы, находящиеся под «прессом» города, или сформированные в нем деятельностью человека, которая одновременно является и пусковым механизмом и постоянным регулятором городского почвообразования. Главные отличия городских почв от природных состоят в формировании почв на насыпных, намывных и перемешанных грунтах и культурном слое; наличии включений строительного и бытового мусора в верхних горизонтах; изменении кислотно-щелочного баланса с трендом в сторону подщелачивания; загрязнённости тяжёлыми металлами и нефтепродуктами; изменении физико-механических свойств почв (пониженная влагоёмкость, повышенная уплотнённость, каменистость); росте профиля за счёт интенсивного аэрального напыления [6, с. 24]. Загрязнение почв тяжёлыми металлами связано с деятельностью предприятий металлургии, работой тепловых электростанций, автотранспорта, минеральными и органическими удобрениями и другими источниками [7, с. 126; 9]. Такие тяжёлые металлы, как кадмий и свинец, очень токсичны и относятся к 1 классу опасности [6, с. 72]. Значительное количество свинца поступает с выхлопными газами автомобилей при сгорании топлива, содержащего в качестве добавки соединения свинца (тетраэтилсвинец).

Цель исследований. Оценить состояние почв г. Сургута, испытывающих влияние автотранспорта.

Задачи исследований. Определить некоторые химические и физические показатели почв (влажность, актуальная кислотность, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, степень насыщенности почв основаниями, содержание тяжёлых металлов (кадмий, свинец)); оценить количественный состав некоторых групп почвенной микрофлоры (гетеротрофы, литоавтотрофы, углеводородокисляющие микроорганизмы, актиномицеты и микроскопические грибы); определить фитотоксические свойства почв в отношении пшеницы и редиса.

Материалы и методы исследований. Влажность почвы определяли на аппарате «MB35 HALOGEN», актуальную кислотность (рН-реакцию водной вытяжки) измеряли рН-метром «Checker» HANNA [1, с. 392]. Гидролитическую кислотность определяли по методу Каппена, сумму обменных оснований – по методу Каппена-Гильковица, а также рассчитали степень насыщенности почв основаниями [1, с. 302–307]. Содержание подвижных форм кадмия и свинца определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «МГА-915» [3; 8, с. 31–34].

Исследование количественного состава эколого-физиологических групп микроорганизмов почвенной микрофлоры проводилось путём посева разведений почвенной суспензии на селективные среды. Общее число гетеротрофов учитывалось на питательном агаре, литоавтотрофы – на среде Мюнца, углеводородо-

кисляющие микроорганизмы – на среде Кинга, актиномицеты – на крахмало-аммиачном агаре, микроскопические грибы – на среде Чапека [8, с. 122–129]. Фитотоксичность почв в отношении семян пшеницы и редиса определяли согласно методике [2, с. 54–55].

Результаты исследований и их обсуждение. Отбор проб проводился на 10 участках. Главный принцип выбора исследуемых почв состоял в близости к автодорогам. Почвенные образцы отбирались осенью 2012 г. на глубине 20–30 см (зона активности микрофлоры корнеобитаемого слоя). Места отбора почвенных проб представлены на рис. 1.

Контрольные точки (№1–3) расположены на территории парка, относятся к естественно нарушенным, по типу подзолистые. Растительность представлена естественно сформированным фитоценозом.



Рис. 1. Расположение мест отбора почвенных образцов в городе Сургуте:

- 1 – ивняк, парк «За Саймой»;*
- 2 – сосняк-зеленомошник, парк «За Саймой»;*
- 3 – смешанный лес, парк «За Саймой»;*
- 4 – смешанный лес, дорога;*
- 5 – газон, дорога;*
- 6 – газон, гаражи 54;*
- 7 – газон, гаражи 55;*
- 8 – газон, гаражи «Университет»;*
- 9 – газон, гаражи «Каскад»;*
- 10 – газон, гаражи «Волна»*

Почвы вблизи автодорог и гаражей по классификации городских почв в рамках классификации почв России [6, с. 32–45] относятся к антропогенным глубокопреобразованным почвам – урбанозёмам. Почвы в точках отбора №4–5 относятся к подгруппе физически преобразованных почв – собственно урбанозёмы. Они содержат некоторую часть городского мусора, подстилаются фундаментом здания, бетонными плитами (точка №5), а также асфальтом (точка №4). Почвы в точках отбора №6–10 относятся к подгруппе химически преобразованных почв – интрузёмы.

Эти почвы пропитаны органическими масляно-бензиновыми жидкостями, сформированы на территории автомобильных стоянок (гаражи), где масло и бензин постоянно проникают в грунт. Растительность в точках отбора №4–10 представлена искусственно сформированным фитоценозом, состоящим из газонных трав (точки №5–10) с присутствием древесных насаждений (точка №4). Результаты химического анализа почв приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химические показатели и содержание кадмия и свинца в почвах г. Сургута

Номер точки отбора почвы	pH-реакция водной вытяжки	Влажность, %	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	Сумма обменных оснований, мг-экв /100 г почвы	Степень насыщенности почв основаниями, %	Кадмий, мг/кг	Свинец, мг/кг
1	5,41±0,03	1,15±0,01	4,57±0,06	6,17±0,01	57,45±0,32	0,099±0,004	3,635±0,132
2	5,37±0,08	1,62±0,06	6,13±0,09	1,86±0,07	23,30±0,53	0,110±0,002	3,015±0,340
3	5,46±0,05	1,58±0,03	8,47±0,03	9,04±0,01	51,63±0,09	0,046±0,001	3,785±0,355
4	8,39±0,04	0,73±0,03	0,26±0,01	7,35±0,20	96,58±0,36	0,114±0,016	7,146±0,362
5	6,93±0,05	0,73±0,05	0,91±0,03	3,79±0,03	80,67±0,13	0,069±0,006	5,659±0,187
6	7,81±0,01	0,79±0,01	0,44±0,01	5,10±0,20	92,04±0,30	0,118±0,003	290,521±10,674
7	7,53±0,01	0,64±0,01	0,53±0,01	8,31±0,07	94,01±0,05	0,135±0,001	13,948±0,687
8	7,86±0,01	0,45±0,02	0,44±0,01	0,97±0,09	69,80±0,32	0,153±0,005	30,592±0,732
9	8,22±0,01	0,78±0,02	0,44±0,01	12,66±0,03	96,64±0,01	0,072±0,003	3,548±0,238
10	7,17±0,01	0,57±0,02	0,30±0,01	3,65±0,12	92,40±0,24	0,087±0,001	4,158±0,158

По значениям актуальной кислотности имеется чёткое разграничение: для контрольных почв характерна кислая реакция среды (средние значения pH от 5,41 до 5,46), а почвы вблизи влияния автотранспорта характеризуются нейтральными – щелочными значениями pH среды от 6,93 до 8,39. Для городских почв характерна нейтральная и слабощелочная реакция среды [6, с. 62]. Высокую щёлочность большинство авторов связывают с попаданием в почву через поверхностный сток хлоридов кальция и натрия, а также других солей, которыми посыпают дороги зимой. Другой причиной является высвобождение кальция под действием кислотных осадков из различных обломков, строительного мусора, имеющих щелочную среду. Повышение значений pH в почвах города может быть следствием поверхностного поступления нефтяных углеводородов [5, с. 2054].

Влажность исследуемых почв низкая, значения в пределах 0,45–0,78 %; влажность контрольных образцов немного выше – 1,15–1,62 %. Низкую влажность можно объяснить характером сложения почвенного профиля, который имеет рыхлую крупнодисперсную песчаную структуру.

По результатам химического анализа была выявлена важная особенность: исследуемые почвы более насыщены основаниями, чем контрольные. Значения степени насыщенности почв основаниями очень высокие и близки к 100 % (колеблются в пределах 69,80–96,64 %), у контрольных почв этот показатель ниже – 23,30–57,45 %. Результаты данного исследования соответствуют литературным данным, согласно которым для городских почв характерна высокая степень насыщенности основаниями – 80–100 % [6, с. 65].

Содержание кадмия в почвах колеблется в пределах от 0,046 до 0,153 мг/кг, что не превышает ОДК (ОДК кадмия = 0,5 мг/кг) [4, с. 254–257]. По содержанию свинца было выявлено превышение ПДК (ПДК свин-

ца = 6,0 мг/кг) [4, с. 254–257] в четырёх точках: в точке №4 превышение ПДК зафиксировано в 1,2 раза, в точке №7 – в 2,3, в точке №8 – в 5,1, в точке №6 – в 48,4 раза. Более высокие показатели содержания свинца в «придорожных» почвах можно объяснить поступлением этого металла с выхлопными газами автомобилей.

Результаты исследований количественного состава эколого-физиологических групп почвенной микрофлоры представлены на рис. 2.

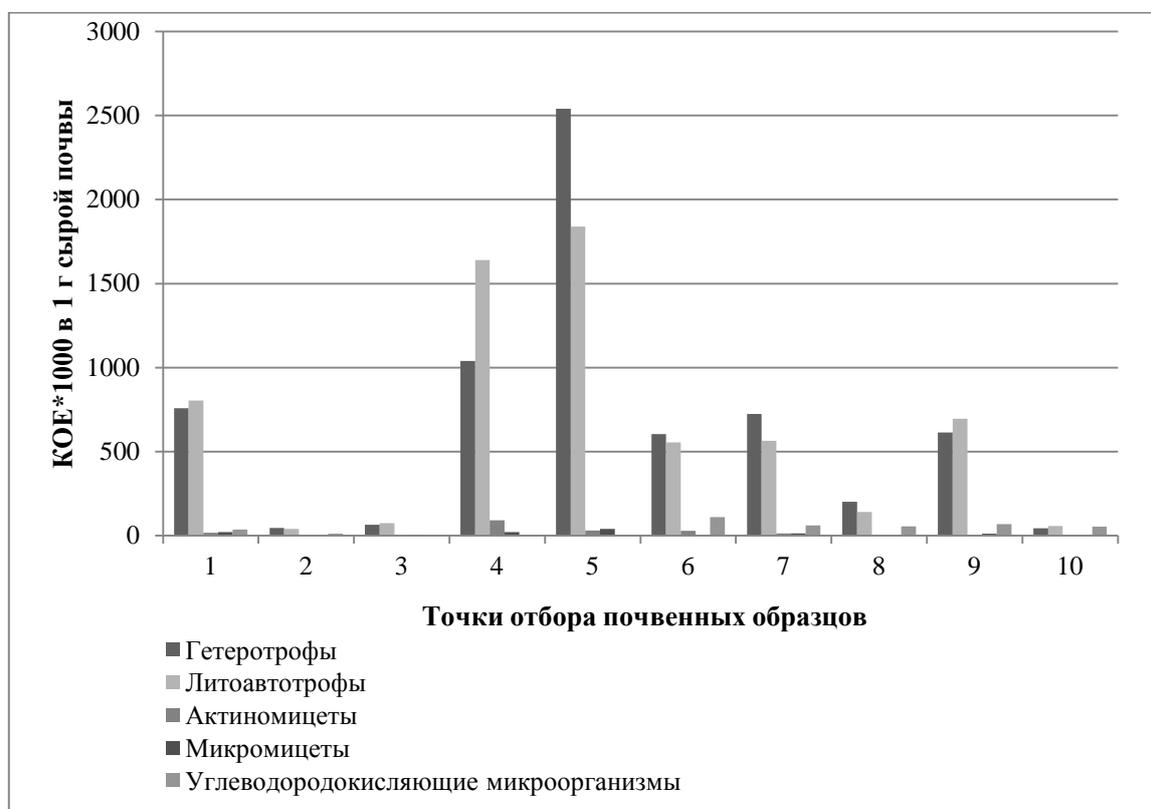


Рис. 2. Оценка количественного состава эколого-физиологических групп микроорганизмов почв г. Сургута

Количество гетеротрофных и литоавтотрофных микроорганизмов выше в точках №1, 4, 5, 6, 7, 9; в точке №8 количество микроорганизмов этих групп низкое, а в точках №2, 3, 10 ещё ниже. Низкое количество гетеротрофных и литоавтотрофных микроорганизмов указывает на слабую обеспеченность питательными ресурсами как органикой (отмершие части растений, почвенных животных), так и неорганикой (минеральные элементы питания).

Количество углекислородфиксирующей микрофлоры низкое во всех точках. В контрольных точках данной группы микроорганизмов почти нет, более высокое содержание углекислородфиксирующей микрофлоры зафиксировано в почвенных пробах, собранных в точках №6, 8, 9 (около гаражей).

Актиномицеты и микроскопические грибы выполняют важную роль в биоценозах: первые участвуют в разложении растительных остатков, а вторые, благодаря богатому ферментативному аппарату, способны утилизировать сложные субстраты, недоступные другим микроорганизмам, например, лигнин, целлюлозу, углеводороды. Во всех точках отбора наблюдается очень низкое содержание актиномицетов и микроскопических грибов, а в точках №10 и №2 микромицеты отсутствовали. Низкое содержание актиномицетов и микромицетов вызвано, вероятно, недостатком растительной органики, используемой для питания этих гетеротрофных организмов, а в случае последних (точки отбора вблизи дорог) – неблагоприятными для грибов, предпочитающих слабнокислую реакцию, нейтральными и щелочными значениями pH-реакции среды. Результаты исследования влияния почв на всхожесть и рост корней пшеницы и редиса представлены в табл. 2.

Влияние почв на всхожесть и рост корней пшеницы и редиса

Номер точки отбора почвы	Пшеница			Редис		
	Всхожесть, %	Длина корней на 3-и сут, мм	Угнетение/ стимуляция (от уровня контроля), %	Всхожесть, %	Длина корней на 3-и сут, мм	Стимуляция (от уровня контроля), %
Контроль (вода)	64	22,58±0,86		98	19,96±1,05	-
1	80	21,21±0,49	-6,07	100	25,79±0,83	29,21
2	79	19,74±0,62	-12,58	100	24,85±0,95	24,50
3	73	12,33±0,53	-45,39	96	22,03±1,26	10,37
4	80	22,69±0,99	0,49	100	22,38±0,99	12,12
5	68	20,79±0,94	-7,93	96	25,98±1,15	30,16
6	90	21,61±0,85	-4,30	98	23,24±0,79	16,43
7	88	23,32±1,20	3,27	98	29,30±1,67	46,79
8	81	20,78±1,01	-7,97	100	27,73±1,32	38,93
9	82	23,72±0,76	5,05	100	25,38±1,15	27,15
10	88	23,33±0,75	3,32	100	24,63±0,67	23,40

В отношении пшеницы почвы незначительно как угнетают, так и стимулируют рост корней; лишь в случае почвы из точки отбора №3 (контроль) прослеживается значительный фитотоксичный эффект – угнетение роста корней на 45 %. Всхожесть семян пшеницы под действием почв заметно выше контроля. В отношении редиса эффект стимуляции роста корней под влиянием почв очевиден: самые высокие показатели у «придорожных» почв №7 (46,79 %) и №8 (38,93 %).

Выводы

1. Для почв г. Сургута, испытывающих влияние автотранспорта, характерны нейтральные и щелочные значения pH-реакции среды, высокая насыщенность основаниями, а также превышение содержания свинца выше предельно допустимых концентраций.

2. Для всех почв характерно низкое содержание гетеротрофных, литоавтотрофных, углеводородокисляющих микроорганизмов, актиномицетов и микроскопических грибов. Количество углеводородокисляющей микрофлоры выше в «придорожных» почвах.

3. Фитотоксический эффект – угнетение роста корней пшеницы на 45 % – зафиксирован только в точке №3. В целом все почвы стимулируют всхожесть рост корней пшеницы и особенно редиса.

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почвы. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. Бакаева М.Д. Комплексы микромицетов нефтезагрязнённых и рекультивируемых почв: дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2004. – 172 с.
3. ГОСТ 30178-96. Сырьё и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск, 2003. – 8 с.
4. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / под ред. Л.К. Исаева. – СПб., 1998. – 896 с.
5. Наконечный Н.В., Фахрутдинов А.И. Агрехимический мониторинг почв города Сургута // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2012. – Т. 14. – № 1. – С. 2054–2060.
6. Почва, город, экология / под общей ред. Г.В. Добровольского. – М., 1997. – 320 с.

7. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Тяжёлые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза // Вестн. СамГУ. – 1996. – Спец. выпуск. – С. 125–136.
8. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / под ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.
9. Экологическая биохимия растений: химические и биохимические методы анализа: метод. рекомендации / С.Н. Русак [и др.]; Сургут. гос. ун-т. – Сургут: Изд. центр СурГУ, 2012. – 39 с.



УДК 631.4: 551.4

Э.О. Макушкин

ДИАГНОСТИКА СЛОИСТО-АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ГУМУСОВЫХ ПОЧВ ПЕРВИЧНОГО СТВОЛА ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ДЕЛЬТЫ р. СЕЛЕНГИ

Исследованиями автора установлено, что в дельте реки Селенги слоисто-аллювиальные гумусовые почвы первичного ствола почвообразования были сформированы при пульсирующем режиме поемных условий в результате циклических смен климатических условий в регионе. Рассмотрены морфогенетические и физико-химические свойства исследуемых почв.

Ключевые слова: дельта Селенги, почвы, морфология, свойства, цикличность климата.

E.O. Makushkin

THE DIAGNOSTICS OF THE LAYERED-ALLUVIAL HUMIC SOILS OF THE SOIL FORMATION PRIMARY TRUNKIN THE SELENGARIVER DELTA

It is established by the author's research that in the Selenga River delta the layered-alluvial humic soils of the soil formation primary trunk were formed at the pulsing mode of the floodplain conditions as a result of the climatic conditioncyclic changes in the region. The morphogenetic and physical-chemical properties of the studied soils are considered.

Key words: delta Selenga, soils, morphology, properties, climate cyclicity.

Введение. Ранее нами в соавторстве [9] была сделана первичная попытка идентифицировать слоисто-аллювиальные гумусовые почвы первичного ствола почвообразования в дельте р. Селенги. При диагностике исследуемых почв был сделан акцент на слабую развитость гумусовых горизонтов, а также слоистость профилей. Однако не было уделено необходимого внимания морфогенетическому анализу рассматриваемых почв и оценке содержания гумуса.

Устранение обозначенных пробелов позволяет более объективно диагностировать почвы этого ствола в дельте Селенги. Ключевым моментом является положение о том, что горизонты почв, по сути, являются конкретной реализацией почвообразовательных процессов в почвенных телах [4].

Отметим, что данный ствол в составе одного отдела *слаборазвитых почв* был выделен впервые Почвенным институтом им. В.В. Докучаева в «Полевом определителе почв России» [7, с. 130–131]. Определитель рассматривает 17 типов почв в данном стволе. До выхода данного определителя отдел слаборазвитых почв рассматривался в составе ствола синлитогенного почвообразования всего с двумя типами: аллювиальными слоистыми (W-C⁻) и слоисто-пепловыми (W-C^{''}) [10, с. 255–256].

Цель исследований. Осуществить диагностику слоисто-аллювиальных гумусовых почв первичного ствола почвообразования дельты р. Селенги на основе субстантивно-генетического подхода с учетом результатов морфогенетического исследования профилей почв и их физико-химических показателей, в особенности содержания гумуса.

Задачи исследований. Проанализировать морфогенетические особенности слоисто-аллювиальных гумусовых почв, принадлежащих первичному стволу почвообразования дельты р. Селенги, дать их физико-химическую характеристику. Выявить взаимосвязи между свойствами исследуемых почв и климатическими условиями их формирования.