

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ОСНОВНЫХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ И ФИТОТОКСИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ПОЧВ ГОРОДА СУРГУТА**

**Мантрова М.В.**

Сургутский государственный университет, г. Сургут, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведен сравнительный анализ 4-х городских почв, - культурозем, 2 урбанозема и ненарушенная подзолистая почва (контроль), - по физико-химическим показателям, количественному составу основных групп микроорганизмов и фитотоксичности. Городские почвы отличаются от фоновой и друг от друга по показателям кислотности, насыщенности основаниями, содержанию свинца; лидируют по количеству микроорганизмов и оказывают стимулирующий эффект на семена и проростки редиса.

**Ключевые слова.** Урбанозем, культурозем, подзолистая почва, физико-химический анализ, микроорганизмы, фитотоксичность.

## **COMPARATIVE ASSESSMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS, QUANTITATIVE COMPOSITION OF THE MAIN GROUPS OF MICROORGANISMS AND PHYTOTOXICITY OF CERTAIN TYPES OF SOILS IN SURGUT**

**Mantrova M. V.**

Surgut state University, Surgut, Russian Federation

**Abstract.** The article presents a comparative analysis of 4 urban soils-culturosem, 2 urbanozem and undisturbed podzolic soil (control) - by physical and chemical parameters, the quantitative composition of the main groups of microorganisms and phytotoxicity. Urban soils differ from the background and from each other in terms of acidity, saturation of bases, and lead content; they lead in the number of microorganisms and have a stimulating effect on radish seeds and seedlings.

**Keyword.** Urbanozem, culturism, podzolic soil, physico-chemical analysis, microorganisms, phytotoxicity.

**Введение.** Городские почвы формируются и находятся под «прессом» города [6, с. 25]. От природных городские почвы отличаются формированием на насыпных, намывных и перемешанных грунтах и культурном слое, наличием включений строительного и бытового мусора в верхних горизонтах, изменением кислотно-щелочного баланса с трендом в сторону подщелачивания, они часто загрязнены тяжёлыми металлами и нефтепродуктами, переуплотнены [6, с. 24]. Подщелачивание в диапазоне pH 8-9 и выше делает почву непригодной для роста растений [6, с. 62]. Загрязнение почв тяжёлыми металлами связано с деятельностью предприятий металлургии, работой тепловых электростанций, автотранспорта, минеральными и органическими удобрениями и другими источниками [7, с. 126]. Такие тяжёлые металлы как кадмий и свинец очень токсичны и относятся к 1 классу опасности [6, с. 72].

Важным структурным показателем почвенных сообществ является эколого-трофическая структура биоты, характеризующая присутствие групп организмов, проводящих как важнейшие почвенные процессы (разложение целлюлозы, хитина, кератина и др.), так и оказывающих воздействие на другие компоненты наземных экосистем [10, с. 127]. В отношении биоты городских почв наблюдается сокращение биоразнообразия почвенной микрофлоры, мезофауны, заражение патогенными микроорганизмами [6, с. 22]. Такая же тенденция актуальна для почвенной микобиоты, роль которой в природе огромна – участие в структурировании почвы, гумусообразовании, повышении ее плодородия [5, с.185]. К тому же грибы – активные биодеструкторы органического вещества [3, с. 70], в том числе различных органических загрязнений, что немаловажно для городской среды [10, с.128]

**Цель работы:** дать сравнительную оценку состояния некоторых типов почв г. Сургута (урбаноземы, культурозем, болотно-подзолистая ненарушенная почва) по результатам химического анализа, количественного состава основных групп микроорганизмов и фитотоксичности.

**Задачи:**

1. Определить некоторые физические и химические показатели почв: влажность, актуальная кислотность, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, степень насыщенности почв основаниями, содержание тяжёлых металлов кадмия и свинца;
2. оценить количественный состав эколого-физиологических групп почвенной микрофлоры: гетеротрофы, литоавтотрофы, микроорганизмы-амилолитики и микроскопические грибы;
3. определить фитотоксические свойства данных типов почв в отношении семян и проростков редиса.

**Методы исследования.** Отбор проб почвы проводили с однородной территории 1x0,5 м, с глубины корнеобитаемого слоя (30 см) в трех точках. Анализировали среднюю смешанную пробу, составленную из трех точечных.

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, рассчитали степень насыщенности почв основаниями [1, с.302 - 307]. Содержание подвижных форм кадмия и свинца определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «МГА-915» [9, с.31-34].

Исследование количественного состава эколого-физиологических групп почвенной микрофлоры проводилось путём посева разведений почвенной суспензии, приготовленной из свежесобранного образца, на селективные питательные среды в трехкратной повторности. [8]. По истечении 7 суток культивирования в термостате при 28 °С подсчитывали количество колоний микроорганизмов. Общее число гетеротрофов (потребители органического вещества [3, с. 20]) учитывалось на питательном агаре, литоавтотрофы (в качестве источника энергии используют минеральные вещества, а в качестве углерода – углекислоту [3, с. 13]) – на среде Мюнца, микроорганизмы с амилолитической активностью (способные использовать крахмал в качестве источника питания) – на крахмало-аммиачном агаре, микроскопические грибы, - на среде Чапека.

Фитотоксичность почв в отношении семян и проростков редиса определяли согласно общепринятой методике [2, с. 54 - 55].

**Результаты и обсуждение.** Согласно классификации антропогенно-преобразованных почв [6, с. 32-38] исследуемые нами почвы относятся к двум типам: естественным ненарушенным и естественным нарушенным (естественно-антропогенные поверхностно преобразованным). Естественная ненарушенная почва представлена болотно-подзолистой, сформирована под фитоценозом сосновый лес багульниково-брусничный беломошный. Исследуемые естественные нарушенные почвы относятся к типу «урбанозем» физически преобразованный, подтипы собственно урбанозем (2 участка) и культурозем. Один из урбаноземов сформирован под луговой разнотравно-злаковой растительностью, второй - под фитоценозом осиново-березовый лес разнотравно-злаковый; данные урбаноземы находятся в городе около здания и автодороги, первый подстилается фундаментом здания, бетонными плитами, второй – асфальтом. Культурозем представлен почвой огорода на дачном участке, сформирован под луговой разнотравно-злаковой растительностью, которая в составе разнообразнее луговой растительности урбанозема. Результаты химического анализа представлены в таблице 1.

Согласно табл.1 влажность исследуемых почв очень низкая, значения в пределах 0,61 - 2,06 %, самый низкий показатель у фоновой почвы, самый высокий (в данном диапазоне) у культурозема. Низкую влажность фоновой почвы и урбаноземов можно объяснить характером сложения почвенного профиля, который имеет рыхлую крупнодисперсную песчаную структуру, культурозем в своем строении имеет больше мелкодисперсных частиц, лучше удерживающих влагу.

По значениям активной кислотности фоновая почва и культурозем имеют кислую рН-реакцию 5,38 и 5,23, что благоприятно для почвенной микобиоты [5, с. 108] и растений. Урбаноземы характеризуются нейтральными – щелочными значениями: 6,93 у урбанозема под луговой растительностью и 8,39, - под древесными насаждениями. Для городских почв характерна нейтральная и слабощелочная реакция среды [6, с. 62]. Высокая щёлочность связана 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. [6, с.62].

По результатам химического анализа (табл. 1) была выявлена высокая насыщенность урбаноземов основаниями: 80,65 и 96,53%, - в то время как этот показатель у фоновой почвы и культурозема в пределах 50% (51,05 и 43,97 % соответственно). Результаты данного исследования соответствуют литературным данным, согласно которым для городских почв характерна высокая степень насыщенности основаниями, - 80% - 100% [6, с.65].

Таблица 1 - Физико-химические показатели болотно-подзолистой (фоновой) почвы, культуросема и урбаноземов г. Сургута

Химический показатель	Исследуемые типы почв			
	Болотно-подзолистая ненарушенная	Культуросем	Урбанозем, луг	Урбанозем, лес
Влажность почвы, %	0,61±0,01	2,06±0,03	0,73±0,05	0,73±0,03
Активная кислотность (рН – реакция)	5,38±0,05	5,23±0,04	6,93±0,05	8,39±0,04
Гидролитическая кислотность, мг-экв на 100 г почвы	1,67±0	11,09±0,1	0,91±0,03	0,26±0
Сумма обменных оснований, мг-экв на 100 г почвы	1,74±0,03	8,70±0,30	3,79±0,03	7,35±0,03
Степень насыщенности почв основаниями, %	51,05	43,97	80,65	96,53
Кадмий, мг/кг	0,058±0,007	0,179±0,005	0,069±0,006	0,114±0,016
Свинец, мг/кг	1,155±0,123	2,906±0,145	5,659±0,187	7,146±0,362

Содержание кадмия в почвах колеблется в пределах от 0,058 до 0,179 мг/кг, что не превышает ОДК (ОДК кадмия = 0,5 мг/кг) [4, с.254-257]. По содержанию свинца было выявлено небольшое превышение ПДК (ПДК свинца = 6,0 мг/кг) [4, с.254-257] в урбаноземе под луговой растительностью: 7,146 мг/кг, во втором урбаноземе содержание свинца близко к значениям ПДК: 5,659 мг/кг (табл. 1). Более высокие показатели содержания свинца в урбаноземах можно объяснить их близостью к автодороге, - свинец поступает в почвы с выхлопными газами автомобилей.

Результаты исследований количественного состава эколого-физиологических групп почвенной микрофлоры представлены на рис. 1.

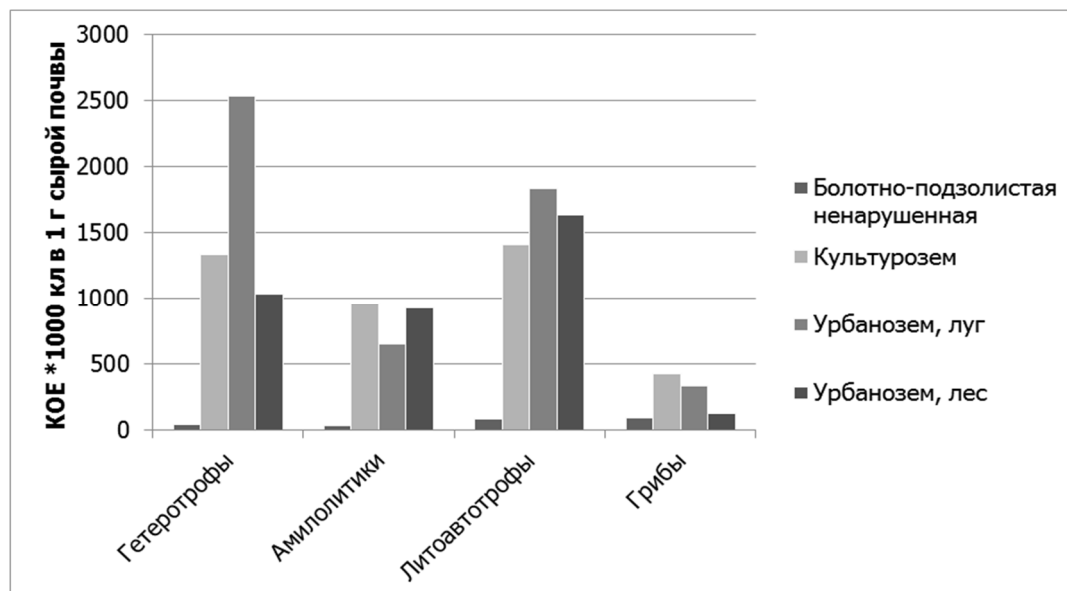


Рисунок 1 - Количественный состав основных эколого-физиологических групп почвенной микрофлоры

По данным проведенных исследований самое низкое содержание всех групп микроорганизмов наблюдается в фоновой почве (болотно-подзолистой) (рис.1). Данная почва песчаная и бедная по содержанию питательных веществ (гумус, растительные остатки), а кислая рН-реакция (табл. 1) к тому же неблагоприятна для развития бактерий, но способствует развитию грибов [5, с. 108], которые в сравнении с бактериями преобладают. По содержанию гетеротрофов и литоавтотрофов лидирует урбанозем под луговой растительностью, для которого характерна нейтральная рН-реакция,

благоприятствующая развитию бактерий. По содержанию микроорганизмов с амилолитической активностью лидируют культурозем и урбанозем с древесными насаждениями, что можно объяснить наличием большого количества растительных остатков, перемешанных в почве, в случае культурозема – компостирование, урбанозема под древесными насаждениями – поступление опавших листьев и т.д. Таким образом, в данных почвах содержание растительных остатков значительно больше чем в остальных типах почв, они перемешаны по профилю, процессы деструкции опада, а значит и содержащегося в растительных клетках крахмала, идет более интенсивно, что и подтверждают лидирующие позиции в содержании микроорганизмов - амилолитиков.

Результаты исследования фитотоксичности исследуемых почв представлены на рис. 2.

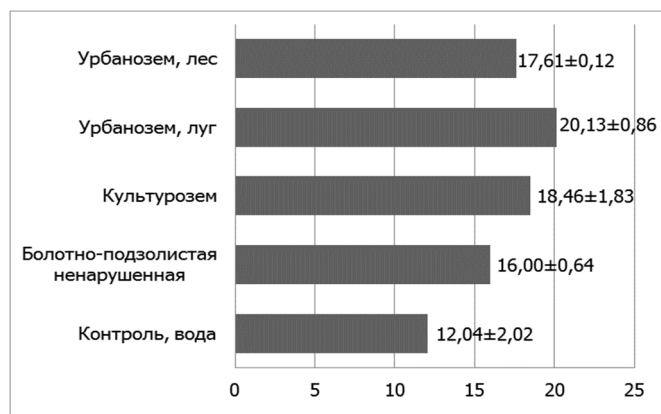


Рисунок 2 - Влияние болотно-подзолистой (фоновой) почвы, культурозема и урбаноземов г. Сургута на прирост корней редиса за 24 ч.

По результатам данного исследования фитотоксической активности замечено не было, наоборот – данные почвы проявили стимулирующий эффект на прирост корней редиса, который в 1,3 раза выше у болотно-подзолистой (фоновой) почвы, в 1,5 раза – у культурозема и урбанозема под древесными насаждениями, и в 1,7 раза выше у урбанозема под луговой растительностью.

В отношении прорастания семян никакого токсического эффекта также не наблюдалось: в контроле (вода) всхожесть семян редиса составила 98%, в фоновой (болотно-подзолистой ненарушенной) почве и культурозема без изменений (98%), в урбаноземе под луговой растительностью 96%, а в урбаноземе под древесными насаждениями 100%.

#### **Выводы:**

1. Городские почвы отличаются низкой влажностью, различиями в диапазоне значений кислотности среды: для урбаноземов характерны нейтральные-щелочные значения, культурозема – слабокислые; высокая насыщенность основаниями также отмечается в урбаноземах, в которых и содержание свинца выше.

2. Городские почвы в отличие от фоновой болотно-подзолистой почвы лидируют по содержанию основных эколого-физиологических групп микроорганизмов.

3. В отношении семян и проростков редиса установлен стимулирующий эффект всех исследуемых типов почв, особенно городских (урбаноземы и культурозем).

#### **Список использованных источников**

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почвы. Москва: МГУ, 1970. 487 с.
2. Бакаева, М.Д. Комплексы микромицетов нефтезагрязнённых и рекультивируемых почв: дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2004. 172 с.
3. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв: учебник. Москва: Изд-во МГУ, 2005. 445 с.
4. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / под ред. Л.К.Исаева. СПб.: Эколого-аналитический информационный центр «Союз», 1998 г. 896 с.
5. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. Москва: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.
6. Почва, город, экология / под общей ред. акад. РАН Г. В. Добровольского. Москва: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. 320 с.
7. Прохорова Н.В., Матвеев Н.М. Тяжёлые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза // Вестник СамГУ. 1996. С.125-136.
8. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н.С.Егорова. Москва: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.

9. Экологическая биохимия растений: химические и биохимические методы анализа: методические рекомендации / С.Н.Русак [и др.]; Сургутский гос. ун-т ХМАО – Югры. Сургут: Изд. центр СурГУ, 2012. 39 с.

10. Экологические функции городских почв / отв. ред. Курбатова А. С., Башкин В. Н. Смоленск: Маджента, 2004. 232 с.

Исследование выполнено в рамках государственного задания по проекту «Управление ресурсами хозяйственно-ценных видов биоты основных типов экосистем ХМАО-Югры в условиях их техногенной трансформации».