

GEOGRAPHICAL CONDITIONS AND EVOLUTION OF VEGETATION COVER OF MIDDLE VOLGA REGION IN THE PLIOCENE

© 2016

S.A. Senator, candidate of biological sciences, senior researcher of the Laboratory of Problems of Phytodiversity
V.P. Morov, researcher of Ecological Museum

Institute of Ecology of the Volga river Basin of Russian Academy of Science, Togliatti (Russia)

Abstract. The development of flora on the territory of the Middle Volga region during the Pliocene is discussed. An attempt to reconstruct geographic conditions and vegetation cover is taken. A short description of the natural environment and landscape, of the vegetation cover of the Middle Volga and adjacent territories is done. The comparative scheme of the total and the regional scales of Pliocene is added. In the given paper one assumes the upper boundary of the Pliocene to be the upper boundary of the Gelasian Stage. The Pliocene is rather turbulent geological period during there was a relatively quick change of warm and cold phases, each of which is characterized by landscape and climate change. Landscape transformations took place against a background of progressive climate cooling with an increase in the contrast of summer and winter temperatures. Main geomorphological structures of the Middle Volga region, such as the Volga Upland, Samara Bend, Zhiguli Mountains, Obshhiy Syrt, river network, appeared prior or during this period. Main plant formations in their broadest sense (taiga, broad-leaved and small-leaved forests, steppes) had already been formed by the beginning of the Pliocene. During the Pliocene period the depletion of those plant formations took place. It occurred due to the gradual extinction of thermophilic species and bringing in their composition to modern formations. Most of the species had taken modern form by the end of the Pliocene.

Keywords: Pliocene, geographical conditions, climate, vegetation cover, reconstruction, the Middle Volga region, Volga, the Volga Upland, Zavolzh'e, Obshhiy Syrt, Akchagyl'skoe sea, akchagyl, chelninskaya suite, sokol'skaya suite, chistopol'skaya suite, domashkinskaya suite.

УДК 504.064.36:631.461

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АНТРОПОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ

© 2016

Е.В. Симонова, доктор биологических наук, профессор кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии
Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск (Россия)

Е.Н. Максимова, кандидат биологических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин
Педагогический институт Иркутского государственного университета, Иркутск (Россия)

Аннотация. В статье приводятся результаты микробиологического мониторинга искусственных почв, которые сформировались в процессе рекультивации шлам-лигнина в картах-накопителях Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (Иркутская область). Исследуемые карты относятся к Солзанскому полигону, расположенному между пос. Солзан и р. Большая Осинковка к югу от автодороги Иркутск – Улан-Удэ. Обследованы карты-накопители № 1, № 4, № 5, № 6, где пробы грунта отобраны в трех горизонтах (поверхностный, средний и придонный) в одной усредненной точке. Оценка шлам-лигнина проведена согласно общепринятым санитарно-микробиологическим методам исследования почв, с применением интегрального показателя – ОМЧ/г почвы. Показана доля участия в микробиоценозе аэробов, анаэробов, бактерий и грибов. Степень обсемененности почвы указывает на сильную степень загрязнения. Соотношение прокариотической микрофлоры к эукариотической в среднем составляет 3:1. Это говорит о значительной роли в биодеструкции лигнина бактериальных форм. Преобладание аэробов над анаэробами, дает основание утверждать, что в глубинных слоях шлам-лигнина биодеструкция идет крайне медленно. Полученные данные показывают, что методы микробиологического мониторинга относятся к экспрессным методам анализа и дают комплексную оценку экологического состояния почвы.

Ключевые слова: шлам-лигнин, общее микробное число, микробиоценоз, степень загрязнения, аэробы, анаэробы, прокариоты, эукариоты, бактерии, грибы, биодеструкция, техногенные загрязнители, рекультивация, микрофлора, санитарно-микробиологическое состояние, мониторинг, целлюлозно-бумажный комбинат

Устойчивость почв к широкому спектру техногенных загрязнителей определяется многими факторами (гранулометрический состав, структурное состояние, pH среды, буферность и т.д.), поэтому существующие методы и приемы мониторинга почв отличаются большим разнообразием [1–4]. При этом состояние почв традиционно оценивается как по физическим и химическим, так и биологическим показателям, среди которых альгологические, бактериологические и др. [5–12].

Техногенные загрязнители подвергаются в почве разнообразным и многоступенчатым процессам биологической трансформации с участием микроорганизмов.

При этом одни химические соединения легко разрушаются, другие, например, лигнин, поступающий в природные экосистемы при естественной гибели растений в очень больших количествах, является главным источником медленно распадающегося органического вещества [13]. Но наиболее опасным является лигнин, загрязняющий окружающую среду как бытовой отход, предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

Мероприятия по мониторингу территории, загрязненной захороненными в ней промышленными отходами, кроме прочих включают проведение санитарно-микробиологических исследований, целью которых яв-

ляется определение способности почвы к самоочищению при участии микроорганизмов. В этом случае, экспресс-методом оценки степени загрязнения субстрата является интегральный показатель – ОМЧ/г почвы [14, 15].

Исследования проводились в картах-накопителях шлам-лигнина (№ 1, № 4, № 5, № 6) Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (Иркутская область). Объектом исследования был частично рекультивированный шлам-лигнин, являющийся бытовым отходом технологического цикла производства и скопившийся в картах за многолетнюю работу предприятия. На сегодняшний день, после закрытия БЦБК в 2013 году, рекультивация карт-накопителей является одной из первоочередных задач ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы». А пока эта проблема не решена, мониторинг за состоянием антропогенно преобразованных субстратов – это один из способов контроля экологического состояния окружающей природной среды.

Солзанский участок карт-накопителей шлам-лигнина располагается юго-восточнее пос. Солзан в междуречье р. Бол. Осиновка – руч. Банный в пределах комплекса озерных террас оз. Байкал [16].

Пробы грунта отбирались в трех горизонтах (поверхностный, средний и придонный) в одной усредненной точке. Всего было отобрано 44 почвенных образца, подверженных в лабораторных условиях микробиологическому анализу. Изучение состояния грунта было произведено согласно общепринятой методике микробиологического исследования почв [17, 18], в том числе с определением микробной обсемененности (ОМЧ/г почвы). Для некоторых показателей рассчитано среднее арифметическое значение и ошибка среднего арифметического. В задачи исследования входила характеристика состояния шлам-лигнина в картах накопителей.

Определение уровня микробной обсемененности шлам-лигнина карты-накопителя № 1. Отличительной особенностью карты является то, что кроме шлам-лигнина, в соответствие с планом рекультивации в нее осуществлялся сброс строительного мусора и твердых бытовых отходов Байкальского ЦБК.

Верхняя часть карты, примерно до 1,7 м, была заполнена водой, в которой на поверхности обнаруживались фрагменты смешанного мусора и отдельно плавающие небольшие конгломераты лигнина. Органолептически фиксировался неприятный запах. На расстоянии 3 метров, от поверхности воды определялась неуплотненная, жидкая масса лигнина с различными примесями органического и неорганического характера.

Данные, характеризующие концентрацию микроорганизмов в микробиоценозе шлам-лигнина в карте № 1, представлены в таблице 1.

Соотношение бактериальной микрофлоры к эукариотическим грибам составляет 4:1. В микробиоценозе преобладает прокариотическая микрофлора. В ее составе выделяются как аэробные, так и анаэробные формы. Дифференцирования факультативных микроорганизмов среди анаэробов не проводилось. Как видно из таблицы, доминирует аэробная микрофлора.

Полученные экспериментальные данные указывают на то, что в процессах биодegradации лигнина участ-

вуют микроорганизмы разных систематических групп. Оценивая качество грунта в шламонакопителе № 1, по показателю ОМЧ следует охарактеризовать его как сильно загрязненный [9].

Таблица 1 – Концентрация микроорганизмов в карте-накопителе № 1

Группы микроорганизмов	Концентрация микроорганизмов, КОЕ×10 ⁷ /г сырой почвы
Сапрофитные микроорганизмы (аэробы)	0,97
Сапрофитные микроорганизмы (анаэробы)	0,13
Сапрофитные бактерии	0,89
Грибы	0,21
Суммарная величина ОМЧ/г	1,10

Определение уровня микробной обсемененности шлам-лигнина карты накопителя № 4. Согласно плану рекультивации, с 1995 года в карту № 4, проводилось перекачивание золы с ТЭЦ в виде суспензии из карты накопителя № 11. Суспензия золы – это смесь летучей золы с так называемым «черным шламом зеленого щелока», который представляет собой осадок, образующийся при взаимодействии растворенного сплава содорегенерационных котлов с окисью кальция, имеющего щелочную реакцию pH среды равную 11. Данное техническое решение основано на том, что при смешивании шлам-лигнина с золой значительно возрастает скорость его осаждения. На момент исследования сброс золы с карты накопителя № 11 был прекращен. При заборе проб грунта в карте № 4, было отмечено ее интенсивное зарастание рогозом широколистным. Вода на поверхности составляла не более 0,4 м. Лигнин уплотнен до 3,5 м. Граница раздела зола-лигнин проходила на глубине 2,0 м.

Грунт отличается высокой величиной ОМЧ, которая в поверхностном слое достигает $(87,3 \pm 22,4) \times 10^8$ КОЕ/г, характерно разнообразие микробных форм (таблица 2). Величина 5:1 характеризует соотношение в микробиоценозе поверхностного грунта аэробных и анаэробных микроорганизмов. Бактериальная микрофлора встречается в два раза чаще, чем грибная. Количественные показатели ОМЧ достоверно отличаются в разных точках забора лигнина. Более выражен микробный пейзаж в центральной части карты, как по количественным, так и по качественным характеристикам.

На глубине двух метров от поверхности микробный пейзаж аэробной и анаэробной микрофлоры соответствует величине 2:1, а бактериальная микрофлора встречается чаще, чем грибная в 2,7 раза. По уровню микробной обсемененности грунт на глубине 2–2,5 м от поверхности следует отнести к высоко загрязненному, где средняя величина ОМЧ составляет $(19,0 \pm 1,8) \times 10^8$ КОЕ/г (табл. 2). Наибольшая концентрация микроорганизмов сосредоточена в зоне выхода карты-накопителя, тогда как минимальный уровень показателя ОМЧ характеризует точку забора пробы в зоне входа в карту-накопитель. Различаются точки и по содержанию в них разных групп микроорганизмов.

В придонном слое карты-накопителя № 4 степень обсеменения микроорганизмами шлам-лигнина отличается в разных точках забора, находящегося на одном

и том же уровне горизонта. Микробный пейзаж более выражен в зоне входа в карту-накопитель. Соотношение аэробной и анаэробной микрофлоры на карту составляет 1:1, тогда как бактериальная флора доминирует над грибами почти в два раза.

Таблица 2 – Концентрация микроорганизмов в карте-накопителе № 4

Наименование пробы	Концентрация микроорганизмов, КОЕ×10 ⁸ /г сырой почвы				
	Сапрофитные микроорганизмы		Бактерии	Грибы	Суммарная величина ОМЧ/г почвы
	аэробы	анаэробы			
Поверхностный слой грунта (0–2 м)					
Точка 1	54,2	27,5	51,9	29,8	81,7
Точка 2	123,7	4,8	93,3	35,2	128,5
Точка 3	40,9	10,7	33,1	18,5	51,6
$\bar{X} \pm m$					87,3±22,4
Средний слой грунта (2–2,5 м)					
Точка 1	10,6	5,1	11,2	4,5	15,6
Точка 2	13,1	7,0	13,8	6,4	20,1
Точка 3	15,6	5,8	16,4	5,0	21,4
$\bar{X} \pm m$					19,0±1,8
Придонный слой грунта (2,5–3 м)					
Точка 1	0,03	0,03	0,04	0,02	0,06
Точка 2	0,05	0,04	0,05	0,04	0,09
Точка 3	0,01	0,03	0,02	0,02	0,04
$\bar{X} \pm m$					0,06±0,02

Таким образом, установлено, что микробный пейзаж грунта карты-накопителя № 4 очень вариабелен, а по уровню обсемененности относится к высоко загрязненным субстратам. С одной стороны, он изменяется в зависимости от глубины забранного грунта в карте-накопителе. Так, величина показателя ОМЧ на поверхностном слое в 46 раз выше, чем на глубине 2,0–2,5 м и в 800,0 раз в придонном слое. С другой стороны, эти изменения определяются и местом забора пробы, хотя их различия не столь значимы. Так, аэробная микрофлора, во всех точках преобладает над анаэробной, также как бактерии над грибами.

Изучение санитарно-микробиологического состояния в карте накопителя шлам-лигнина № 5. Согласно плану рекультивации, в карту № 5, также проводилось перекачивание золы с ТЭЦ в виде водной суспензии из карты № 11. На момент исследования вода покрывала поверхность карты на глубину 1,7 м, отмечен процесс зарастания.

Горизонт золы небольшой и составлял всего лишь 0,7 м. Лигнин определялся на уровне до 4,0 м. В поверхностном слое прокариотические микроорганизмы доминируют над эукариотическими. Соотношение аэробов к анаэробам составляет 1:16. Вместе с тем, отмечаются незначительные отличия в микробиоценозе шлам-лигнина, отобранного в разных точках по величине показателя ОМЧ (таблица 3). Концентрация микроорганизмов в центральной части карты доминирует по отношению к точкам входа и выхода. В поверхностном слое грунта процессы биodeградации идут более интенсивно.

Аэробные микроорганизмы на порядок чаще встречаются, чем анаэробные. Аналогичная зависимость прослеживается по отношению бактериальной микро-

флоры к грибам. В целом уровень микробного обсеменения шлам-лигнина в среднем слое глубиной 2–2,5 м по точкам отличается незначительно (табл. 3). Показатель ОМЧ составляет $(5,6 \pm 0,4) \times 10^7$ КОЕ/г.

Таблица 3 – Концентрация микроорганизмов в карте-накопителе № 5

Наименование пробы	Концентрация микроорганизмов, КОЕ×10 ⁷ /г сырой почвы				
	Сапрофитные микроорганизмы		Бак- терии	Гри- бы	Суммарная величина ОМЧ/г почвы
	аэробы	анаэро- бы			
Поверхностный слой грунта (0–2 м)					
Точка 1	33,7	1,3	22,3	12,7	35,0
Точка 2	41,6	3,1	29,7	15,0	44,7
Точка 3	36,8	2,7	20,1	19,4	39,5
$\bar{X} \pm m$					39,7±2,8
Средний слой грунта (2–2,5 м)					
Точка 1	5,4	0,3	5,2	0,5	5,7
Точка 2	4,3	0,7	4,6	0,4	5,0
Точка 3	5,6	0,6	5,5	0,7	6,2
$\bar{X} \pm m$					5,6±0,4
Придонный слой грунта (2,5–3 м)					
Точка 1	0,13	0,11	0,11	0,13	0,24
Точка 2	0,90	0,218	0,16	0,11	0,27
Точка 3	0,11	0,25	0,20	0,16	0,36
$\bar{X} \pm m$					0,29±0,03

Характеризуя придонный слой карты видно, что в зависимости от анализируемой точки, концентрация микроорганизмов изменяется незначительно. Наиболее выражен микробный фон в точке выхода из карты-накопителя, тогда как в точке ее входа и центральной части, величина ОМЧ ниже и отличается от нее всего лишь в 1,3–1,5 раза. Средняя величина ОМЧ на карту-накопитель составляет $(0,29 \pm 0,03) \cdot 10^7$ КОЕ/г. В микробиоценозе прокариотическая и эукариотическая микрофлора соотносятся 1:1. Доминирует анаэробная микрофлора.

Полученные экспериментальные данные указывает на то, что в процессе биodeградации лигнина участвуют микроорганизмы разных систематических групп. Оценивая качество грунта в шламонакопителе № 5, по показателю ОМЧ следует охарактеризовать его как высоко загрязненный.

Определение уровня микробной обсемененности шлам-лигнина карты накопителя № 6. Карта накопитель № 6 принята в эксплуатацию в 1966 году, и после ее заполнения, в 1976 году, выведена из эксплуатации. Намытый в ней объем шлам-лигнина составляет 328 тысяч м³. Зольного сброса в карту не проводили. Лигнин уплотнен до 2,5–3,0 м, и представляет собой однородную массу, которая хорошо отделяется от почвенного бура при заборе образцов. Микробный пейзаж грунта аналогичен таковому в карте-накопителе № 1. Концентрация прокариот в микробиоценозе грунта в среднем в два раза выше по сравнению с эукариотами. Наиболее значимы эти различия в верхнем горизонте (3:1), тогда как в нижнем слое грунта этот показатель отличается незначительно (таблица 4). Количественные показатели аэробные микроорганизмов превышают концентрацию анаэробных в среднем в 3,6 раза. В нижнем горизонте грунта анаэробы значительно доми-

нируют над аэробами, что объясняется низкой концентрацией кислорода в среде.

Таблица 4 – Концентрация микроорганизмов в карте-накопителе № 6

Группы микроорганизмов	Концентрация микроорганизмов, КОЕ·10 ⁷ /г сырой почвы		
	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Сапрофитные микроорганизмы (аэробы)	1,53	0,91	0,14
Сапрофитные микроорганизмы (анаэробы)	0,10	0,21	0,41
Бактерии	1,29	0,67	0,32
Грибы	0,40	0,45	0,22
Суммарная величина ОМЧ/г	1,69	1,12	0,55
$\bar{X} \pm m$	1,12 \pm 0,03		

Уровень микробной обсемененности грунта карты-накопителя № 6 высокий, микроорганизмы распределены неравномерно и в более глубоких слоях их число резко снижается, а процессы деструкции лигнина идут крайне медленно.

В целом микробиологический мониторинг антропогенно преобразованных почв, формирующихся в картах накопителей шлам-лигнина в процессе его рекультивации показал, высокое загрязнение по значению ОМЧ. Наибольший показатель микробного числа наблюдается в карте № 4. Микробный пейзаж менее выражен в карте № 6. Незначительно от него отличается количественное содержание микроорганизмов в шлам-лигнине карты-накопителя № 1.

Выраженные количественные различия показателя ОМЧ, являются, прежде всего, результатом неравнозначной доступности огромной массы органического вещества для использования в биосинтетических процессах микробной флоры.

Лимитирующее действие на развитие микробной популяции оказывает значение рН-среды. В щелочной среде развитие микрофлоры выражено значительно сильнее, чем в условиях кислой среды. Именно благодаря присутствию золы в картах № 4 и № 5 были созданы оптимальные условия для развития микробного сообщества.

Превалирование, аэробов над анаэробами, дает основание утверждать, что в глубинных слоях биодеструкция лигнина идет крайне медленно. Наиболее обильна микрофлора на глубине до 1,5 м. В этом слое протекают основные биохимические процессы превращения органических веществ, обусловленные жизнедеятельностью разнообразных групп микроорганизмов, последовательно сменяющих друг друга. В более глубоких слоях, микрофлора становится скудной, и уже на глубине 3-х метров, микроорганизмы обнаруживаются в небольших количествах.

Было установлено, что практически во всех исследуемых вариантах прокариоты лидируют над эукариотами, хотя их соотношение в разных экологических нишах различаются. Так, если в карте-накопителе № 4 в среднем оно составляет 2:1, то в других картах это соотношение увеличивается и составляет 3:1 или 4:1.

Это подтверждает, что первой в деструктивные процессы вступает бактериальная микрофлора, а затем постепенно происходит ее вытеснение грибами.

Под действием абиогенных факторов и благодаря активной деятельности микроорганизмов из органических веществ, образовавшихся при деструкции лигнина, постепенно формирует гумусовый слой почв. Происходит процесс самоочищения и биологической рекультивации, обеспечивающий стабильное, устойчивое состояние почвы, показателем которого является почвенное микробное сообщество [19].

Таким образом, методы микробиологической экспертизы при мониторинге антропогенных нарушений позволяют оценить экологическое состояние почвы и относятся к экспрессным методам анализа [20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алексеев С.В., Янушанец О.И., Иванова И.Ф. Экология человека и проблемы гигиенического мониторинга. СПб.: КЭМ. 1994. 48 с.
2. Воронин В.М. Канцерогенные вещества в окружающей среде (обзор) // Гиг. и сан. 1993. № 9. С. 51–57.
3. Гильденскиольд Р.С., Новиков Ю.В., Хамидулин Р.С. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм (обзор) // Гиг. и сан. 1992. № 5. С. 6–9.
4. Гончарук Е.И. Гигиеническое значение почвы в формировании здоровья населения // Гиг. и сан. 1990. № 4. С. 4–7.
5. Гузев В.С., Бондаренко Н.Г., Вызов Б.А. Структура иницированного микробного сообщества как интегральный метод оценки микробиологического состояния почв // Микробиология. 1980. Т.49. № 1. С. 134–140.
6. Штина Э.А., Зенова Г.М., Манучарова Н.А. Альгологический мониторинг почв // Почвоведение. 1998. № 12. С. 1449–1461.
7. Артамонова В.С. Микробиологические особенности антропогенно преобразованных почв юго-востока Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. Новосибирск, 2000. 35 с.
8. Симонова Е.В., Максимова Е.Н. Санитарно-микробиологическая оценка состояния шлам-лигнина БЦБК в процессе его рекультивации. Депонированная рукопись № 1133-В2007 07.12.2007.
9. Дорохова М.Ф., Садов А.П., Кречетов П.П. Сообщества почвенных водорослей как индикаторы разного уровня загрязнения почв нефтью // Естественные и технические науки. 2009. № 3 (41). С. 270–278.
10. Максимова Е.Н., Симонова Е.В. Оценка состояния шлам-лигнина БЦБК по санитарно-микробиологическим показателям // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 5–1. С. 35–38.
11. Темралеева А.Д., Пинский Д.Л. Разработка метода альгоиндикации почв, загрязненной тяжелыми металлами // Агрохимия. 2014. № 4. С. 88–96.
12. Максимова Е.Н., Симонова Е.В. Санитарно-микробиологическая оценка почв в условиях техногенного загрязнения (на примере Байкальского ЦБК Иркутская область) // Вестник ИрГСХА. 2015. Вып. 67. С. 65–71.
13. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ. 1989. 211 с.
14. Мишустин Е.Н., Перецовская М.И., Горбов В.А. Санитарная микробиология почв. М.: Наука. 1979. 304 с.

15. Мирчинк Т.Г. Современные подходы к оценке биомассы и продуктивности грибов и бактерий в почве // Успехи микробиологии. 1985. Т. 20. С. 194–206.

16. Атлас Иркутской области: экологические условия. М.–Иркутск, 2004. 90 с.

17. Санитарные Правила и Нормы 2.1.7.573–96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения» (2.1.7. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы). М. 1997. 36 с.

18. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Издательский центр «Академия». 2005. 608 с.

19. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука. 2003. 223 с.

20. Гузев В.С., Левин С.В. Перспективы эколого-микробиологической экспертизы состояния почв при антропогенных воздействиях // Почвоведение, 1991, № 9. С. 50–62.

MICROBIOLOGICAL MONITORING OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED SOILS

© 2016

E.V. Simonova, doctor of biological sciences, professor of the Chair of Microbiology, Virology and Immunology
Irkutsk State Medical University, Irkutsk (Russia)

E.N. Maksimova, candidate of biological sciences, associate professor of the Chair of Natural Sciences
Pedagogical Institute of Irkutsk State University, Irkutsk (Russia)

Abstract. The article presents results of microbiological monitoring of artificial soils. These soils were formed in the process of reclaiming technical lignin in special drives of the Baikal Pulp and Paper Mill (Irkutsk region). The test drives are in Solzanskom landfill, which is located between the vil. Solzan and the r. Bol'shaja Osinovka south of Irkutsk – Ulan-Ude highway. Investigations were carried out in drives № 1, № 4, № 5, № 6. Soil samples were homogenized in a selected point on three levels. Evaluation of sludge lignin was conducted in accordance with generally accepted sanitary and microbiological methods of investigation of soils, using the integral index of general contamination of the soil. The research shows the role of aerobic and anaerobic microorganisms, bacteria and fungi in microbiocenosis. The degree of contamination of the soil is strong. The ratio of prokaryotic to eukaryotic microorganisms is 3:1 on the average. This suggests a significant role of bacterial forms in lignin biodegradation. The prevalence of the aerobic microorganisms over anaerobic ones shows that in the lower layers of sludge lignin biodegradation process is slow. The materials demonstrate that the methods of microbiological monitoring are proximate and provide a comprehensive assessment of the ecological status of the soil.

Keywords: sludge-lignin, total bacterial count, microbiocenosis, pollution degree, aerobic, anaerobic, prokaryotes, eukaryotes, bacteria, fungi, biodegradation, man-made pollutants, reclamation, microbial flora, sanitary and microbiological status, monitoring, pulp and paper mill.

УДК 581.524.344(470.54)

ОСОБЕННОСТИ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ФЛОРЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© 2016

А.С. Третьякова, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург (Россия)

Аннотация. Исследование урбанофлор крупное направление в ботанической науке. К настоящему времени достаточно подробно изучены флоры многих городов Российской Федерации. В то же время на Урале флора урбанизированных территорий практически не являлась предметом специальных исследований. В настоящей работе впервые дается развернутая характеристика особенностей таксономической структуры флоры урбанизированных территорий Среднего Урала в пределах Свердловской области и проводится сравнение ее параметров с региональной флорой Свердловской области. Изучены урбанофлоры 3 городов, расположенных в южной части Свердловской области – Екатеринбург, Красноуфимска и Каменска-Уральского, которые образуют широтную катену, охватывающую Предуралье, горную часть Среднего Урала и Зауралье. Показано, что флору урбанизированных территорий отличает повышенный уровень видового богатства, который возрастает по мере увеличения площади города. В таксономической структуре урбанофлоры, в сравнении с региональной флорой, снижается участие споровых растений, за счет крайне бедной представленности плауновидных. Среди цветковых растений снижается доля однодольных и, наоборот, повышается – двудольных. Состав ведущих семейств урбанофлоры типичен для бореальных флор Голарктического флористического царства, в то же время его отличает понижение ранга семейства *Cyperaceae* и повышение – семейства *Fabaceae*. Родовой спектр урбанофлоры отличает повышенное участие в нем термофильных родов *Atriplex* и *Chenopodium* и крайне ограниченная представленность бореальных родов *Hieracium* и *Taraxacum*. Видовая насыщенность семейств и родов в урбанофлоре заметно ниже, чем в региональных бореальных флорах.

Ключевые слова: урбанофлора, региональная флора, биологическое разнообразие, видовое богатство, таксономическая структура, семейственно-видовой спектр, видовая насыщенность семейства, родовой спектр, видовая насыщенность рода, Средний Урал, Свердловская область