ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 645.01.631

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УХОДА ЗА ГОРОДСКИМИ НАСАЖДЕНИЯМИ НА СВОЙСТВА ПОДСТИЛОК В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА*

О.В. Семенюк, В.М. Телеснина, Л.Г. Богатырев, А.И. Бенедиктова

Изучены свойства подстилок городских зеленых насаждений территории МГУ им. М.В. Ломоносова на примере березняков, липняков и кленовников с разным характером ухода: периодическим, регулярным, а также без него. Упрощение вертикальной структуры для зеленых насаждений в результате ухода приводит к увеличению открытого пространства внутри насаждений, изменяя степень затененности и ветровой режим. Для насаждений парковых территорий особая роль в формировании подстилок принадлежит латеральному ветровому переносу и периодичности ухода, что влияет на запасы и фракционный состав подстилок. Уход за насаждениями в городских экосистемах, сопровождающийся изъятием от 50 до 90% запасов подстилки, снижает рециркуляцию органического вещества и зольных элементов.

Ключевые слова: городские насаждения, подстилки, биологический круговорот.

Введение

Оптимальное функционирование наземных экосистем, в том числе городских древесных насаждений, заключается в последовательной рециркуляции органического вещества и зольных элементов, что обеспечивает максимально возможную продуктивность. Зеленый каркас города представлен различными экосистемами — естественными насаждениями в той или иной степени сохранности, искусственными посадками. В пределах города на территориях, мало затронутых антропогенной деятельностью, выделяются сохранившиеся экосистемы с естественным растительным покровом (лесные массивы, крупные лесопарки, ботанические сады). Более половины озелененных территорий занимают искусственные посадки [27].

Под пологом древесных насаждений формируются подстилки, в большей степени, чем почвы, отражающие современный тип биоценоза [3, 17]. В них реализуется механизм рециркуляции органического вещества и зольных элементов. Цикличность, характерная для древесных насаждений, заключается в ежегодно поступающем опаде с последующим формированием лесных подстилок, свойства которых определяются типом леса, возрастом древостоя, сомкнутостью крон, гидротермическим режимом, почвами и другими факторами. Разнообразие видового состава растительности и различия в количестве ежегодно закрепляемого органического вещества в ежегодном приросте отражаются на количестве и качестве поступающего на поверхность почвы опада и его фракционном составе. Последний меняется в зависимости от древесной породы, состава опада и устойчивости к разложению его фракций [1, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 25, 28, 29]. Запасы подстилки зависят как от количества и биохимических особенностей составляющих опада, так и от активности микроорганизмов. При низкой скорости разложения опада формируются мощные многослойные подстилки с большим количеством органического вещества. Деструктивные маломощные подстилки, морфологически представляющие собой недифференцированный опад прошлых лет, как правило, свидетельствуют о высокой скорости переработки растительного опада и являются индикаторами интенсивного круговорота органического вещества в экосистеме [4, 21, 23].

На урбанизированных территориях подстилка зеленых насаждений имеет некоторые особенности, связанные с преобладанием монодоминантных древесных посадок и формированием газонных покрытий, применением ухода, влиянием рекреационной и антропогенной нагрузок в виде аэральных поступлений. В условиях города, где одной из наиболее актуальных экологических проблем является загрязнение атмосферного воздуха, роль подстилки как важнейшего биогеохимического барьера и активного аккумулятора поллютантов и пыли [1] резко возрастает, что приводит к повышению ее зольности [8] и обеспечивает вторичную

*Работа выполнена в рамках государственного задания по теме НИР «Индикаторы трансформации биогеохимических биогенных элементов в природных и антропогенных условиях», а также в рамках Программы развития междисциплинарной научно-образовательной школы Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова «Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды».

рециркуляцию элементов. Аналогичное повышение зольности подстилки и, соответственно, увеличение запасов зольных элементов отмечается в Подмосковье [21]. Рекреация также оказывает большое влияние на подстилку городских насаждений [26]. На парковых территориях, используемых для отдыха, частично повреждается растительный покров, разрушается лесная подстилка и уплотняется почва. Нарушается морфологическое строение профиля подстилки, измельчаются ее компоненты (ветки, листья, хвоя и др.). Рост рекреационной нагрузки на вытоптанных площадках приводит к снижению запасов подстилки в два раза [5]. Одновременно меняется и ее фракционный состав — уменьшается доля листьев при увеличении таковой детрита [11]. Кроме того, современная система ухода включает в себя удаление подроста и подлеска, сбор и вывоз подстилки, кошение травостоя. Такая система антропогенного воздействия на древесные насаждения применяется очень широко, но данных по ее оценке крайне мало.

Исследования насаждений липы в усадьбе Чашниково Солнечногорского р-на Московской обл. показали, что кошение травостоя приводит к изменению видового состава напочвенного покрова и снижению общих запасов подстилки. Наибольшая скорость круговорота органического вещества подстилки обнаруживается в периодически косимом биогеоценозе за счет повышенного поступления зольных элементов с опадом луговых видов, доля и фитомасса которых на данном участке максимальна [24]. Систематический уход на парковых территориях также приводит к изменению структуры подстилки, заключающемуся в уменьшении вклада веток и увеличении доли детрита. Результат — рост роли последнего в формировании общей зольности подстилки. В этих условиях замедляется круговорот органического вещества в деструктивной подстилке, о чем свидетельствует увеличение в два с половиной—три раза вклада мелкодисперсной ее части, т.е. доли детрита и «активной» фракции, что объясняется постоянным изъятием листьев и, соответственно, исключением из круговорота важнейшей части легкогидролизуемых соединений [19].

Недостаток информации о функционировании городских экосистем в условиях применения ухода за зелеными насаждениями определяет актуальность данного исследования. Цель настоящей работы — изучение основных параметров подстилок городских экосистем с учетом различных систем ухода за древесными насаждениями.

Объекты и методы исследования

Территория Москвы относится к зоне хвойно-широколиственных лесов. Объекты исследования — озелененные территории МГУ им. М.В. Ломоносова (древесные насаждения ботанического сада и парковые зоны), которые формировались при строительстве этого научно-учебного комплекса в 50-х гг. XX в. Для исследования выбраны наиболее распространенные в Москве типы древесных насаждений, имеющие примерно одинаковый возраст: кленовые (*Acer platanoides*), березовые (*Betula pendula*) и липовые (*Tilia cordata*). Почвенный покров территорий весьма разнообразен и включает почвы от антропогенно преобразованных до сконструированных, с высоким уровнем плодородия [6, 22]. Для каждого типа насаждений рассматривались три варианта, различающиеся по интенсивности применения данных мероприятий (табл. 1). Регулярный уход предусматривает удаление подлеска и подроста по мере их появления, уборку подстилки и выкашивание травостоя, применяемые несколько раз за вегетационный период. Периодический уход предполагает те же мероприятия, но проводимые раз в несколько лет. В условно эталонных биогеоценозах ботанического сада уход преимущественно заключается в погодичном удалении сухостоя. Территории, не относящиеся к саду, испытывают и рекреационное воздействие, которое заключается в вытаптывании, вызывающем уплотнение почвы, деструкцию подстилки и угнетении роста травянистых растений.

Геоботаническое описание участков (размер 10×10 м) проводили в течение двух лет дважды за вегетационный период — в конце мая и в конце июня. Образцы подстилки отбирали в летний долистопадный период в пяти повторностях с площади 50×50 см, при необходимости разделяя ее на месте на горизонты. Определяли мощность подстилки и запасы на абсолютно сухую массу. Горизонт L разбирали на фракции (листья, плоды, ветки и др.). Отдельно учитывали фракцию ветоши (опад трав), а также детрита, представляющего собой самую мелкую фракцию, происхождение которой идентифицировать и отнести к каким-либо растительным остаткам не представлялось возможным. Детрит фракционировали с использованием сита. Сумму ветоши и листьев относили к легкоразлагаемым фракциям. Для статистической обработки полученных результатов использовали программы Exel и STATISTICA.

Результаты и их обсуждение

Характеристика насаждений и напочвенного покрова объектов исследования представлена в табл. 1. Основное отличие насаждений с регулярным уходом от таковых с периодическим и условно эталонных фитоценозов состоит в полном отсутствии подлеска и наличии подроста в виде единичных всходов. Последний не сохраняется из-за ежегодного выкашивания и уборки подстилки.

Таблица 1

Характеристика зеленых насаждений с разными типами ухода

Эдификатор	Напочвенный покров		Формула древостоя	Сомкнутость крон	Подлесок	Подрост
	проективное покрытие, %	число видов				
Насаждения с регулярным уходом (парковая территория)						
Береза	40—60	10	10Б	0,4	—	клен, единичные всходы
Липа	30	9	10Л	0,8	—	клен и липа, единичные всходы
Клен	0—70	14	10К	0,6	—	то же
Насаждения с периодическим уходом (парковая территория)						
Береза	40—80	19	10Б	0,5	—	всходы клена, 10%
Липа	10—15	12	10Л	0,8	—	всходы клена и липы, 20%
Клен	30—40	14	10К	0,6	—	всходы клена, 20—30%
Условно эталонные насаждения (ботанический сад)						
Береза	60—90	15	10Б	0,5	10 видов	клен (7), осина (1), ясень (1); высота 0,6—2,0 м
Липа	40—85	10	10Л, 2-й ярус 10К	0,8	6 видов	клен (8), ясень (1); высота 0,5—2,0 м
Клен	10—15	6	10К	0,8	4 вида	всходы клена, до 70%

Примечание. «—» (тире) — отсутствие видов.

Более продуктивный и разнообразный подрост характерен для фитоценоза ботанического сада. Вместе с подлеском он существенно увеличивает общее флористическое богатство, особенно в насаждениях березы. Парковая часть занимает более открытое пространство по сравнению с ботаническим садом, что не может не отражаться на флористическом и эколого-ценотическом разнообразии [20].

Наибольшее число видов напочвенного покрова, представленного только травами, выявлено для березовых насаждений, особенно с периодическим уходом, что связано, по-видимому, с повышенной освещенностью по сравнению с насаждениями широколиственных пород (табл. 1). Осветленность благоприятствует росту луговых видов [14], надземный и подземный опад которых участвует в биологическом круговороте, способствуя повышению его интенсивности и емкости. Наибольшее видовое богатство напочвенного покрова и наиболее широкий спектр экологических групп выявлено для насаждений с периодическим уходом. Близкие данные были получены для липняков Подмосковья и широколиственных насаждений Москвы, в пределах которых средняя степень ухода [23] и рекреации [11] обусловливает максимальное разнообразие напочвенного покрова. С одной стороны, отсутствие подроста и подлеска улучшает режим освещения, что дает возможность роста широкому спектру видов, с другой — периодический уход полностью не исключает присутствия видов, плохо выдерживающих кошение.

Результаты полевых исследований показали, что подстилки изученных насаждений представлены двумя типами: деструктивные и ферментативные. Ферментативная подстилка с системой гор. L—F выявлена только в березняке ботанического сада. Формирование ее свидетельствует о пониженной скорости биологического круговорота. Мощность обеих подстилок колеблется от 0,6 до 2,8 см, т.е. они маломощные и очень маломощные [2], что соответствует литературным данным [19]. В насаждениях с периодическим уходом этот показатель снижается, а в таковых с регулярным уходом подстилка не формирует сплошной ковер и является фрагментарной.

В ботаническом саду запасы подстилок варьируют от 600 до 450 г/м^2, что соответствует литературным данным по лиственным парковым насаждениям [11, 19, 24]. В ботаническом саду МГУ наблюдается существенная дифференциация этого показателя, обусловленная типом фитоценоза, причем статистически значимая, что отсутствует в парковых фитоценозах с разным типом ухода. Максимальная величина запасов приурочена к березовым фитоценозам, в пределах которых развивается подстилка ферментативного типа в отличие от деструктивной липовых и кленовых фитоценозов. Наличие сложной двухслойной ферментативной подстилки в условно эталонных насаждениях березы сказывается на ее запасах (600 г/м^2), которые в полтора раза выше, чем в подстилках других типов насаждений (рис. 1). Подстилка березовых насаждений характеризуется максимальным варьированием величины запасов, что свидетель-

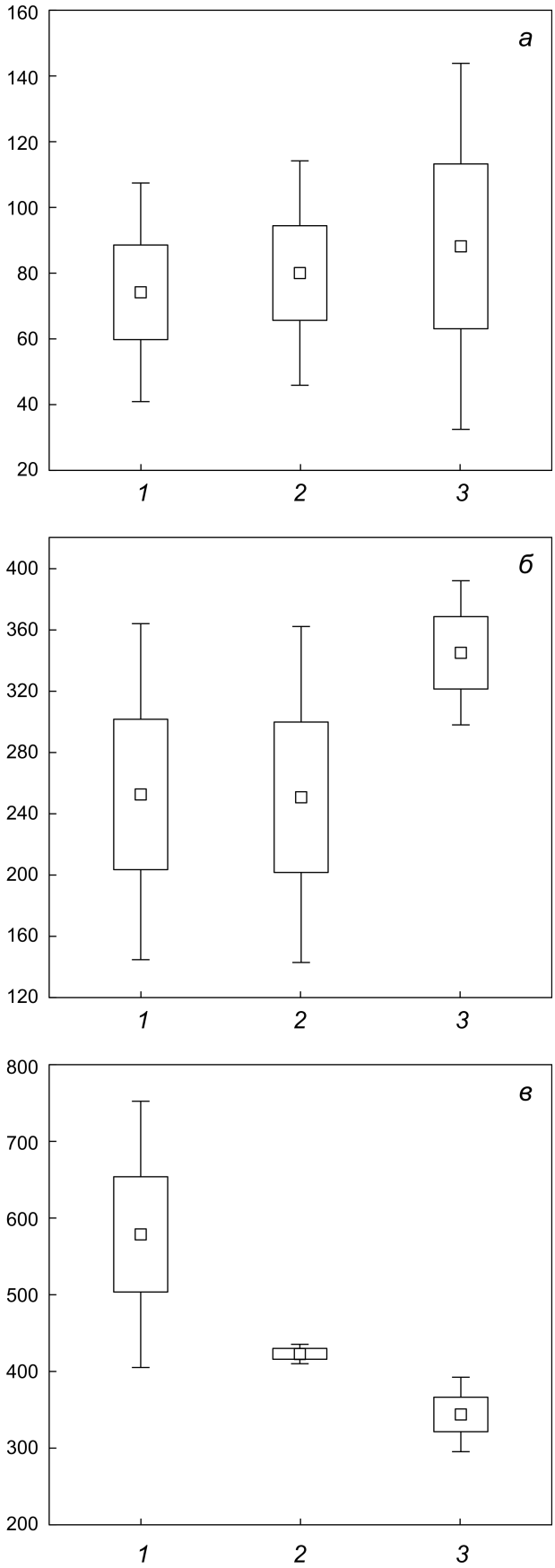

Рис. 1. Запасы подстилок березовых (*1*), липовых (*2*) и кленовых (*3*) насаждений при регулярном (*а*), периодическом (*б*) уходе парковой территории и в ботаническом саду (условно эталонный) (*в*); □ — среднее, □ — среднее ± стандартная ошибка, I — среднее ± стандартное отклонение (здесь и на рис. 2)

ствует о значительном разнообразии условий ее формирования.

Запасы подстилок уменьшаются от эталонных насаждений к насаждениям с регулярным уходом (70—90 г/м^2). Подстилки насаждений с регулярным и периодическим уходом имеют иное распределение запасов: выявлена тенденция их увеличения в кленовых насаждениях. Сравнение запасов подстилок условно эталонных насаждений и насаждений с уходом показывает, что в последних из биологического круговорота изымается около 500 г/м^2 сырого органического вещества в березовых насаждениях и 400 г/м^2 в липовых и кленовых, что составляет 80—90% от общих запасов. В условиях периодического ухода запасы частично восстанавливаются за счет поступления нового опада и его накопления в те периоды, когда его не убирают. Однако в этом режиме дефицит запасов для исследуемых фитоценозов также значителен — до 50% от такового условно эталонных насаждений ботанического сада.

Анализ фракционного состава подстилок всех видов насаждений и типов ухода характеризуется преобладанием фракции веток, долевое участие которых составляет 40—70% (табл. 2). Подстилка кленовых насаждений отличается значительными запасами детрита, фракции семян и плодов, что особенно ярко проявляется в насаждениях с периодическим уходом (табл. 2). По-видимому, в условиях парковой территории, где насаждения примыкают к открытым пространствам, значительную роль в формировании подстилки играет латеральный перенос мелких фракций ветровыми потоками с прилегающих территорий. Отсутствие подроста и подлеска также создает благоприятные условия для активного движения воздушных масс (табл. 1). Подтверждением такого переноса является наличие шишек и хвои в подстилке липовых насаждений с регулярным уходом, расположенных недалеко от еловых (табл. 2).

Латеральный перенос фракций опада возможен и в естественных насаждениях с ненарушенной вертикальной структурой [21, 23]. Значительное варьирование запасов подстилки в кленовнике регулярного ухода соотносится с фрагментарностью и мозаичностью ее распределения, отмеченного при полевых описаниях. В подстилках насаждений ботанического сада наблюдаются некоторые различия фракционного состава в зависимости от вида деревьев-эдификаторов: в подстилке кленовника долевое участие плодов и семян более чем в два раза выше, чем в других насаждениях, поскольку масса плодов клена превышает массу плодов липы и березы. В подстилке березы относительно повышено содержание детрита. Максимум фракции листьев отмечен в подстилке липовых насаждений, что обусловливает наибольшие за-

Таблица 2

Фракционный состав гор. L подстилок при разном типе ухода

Фракция	Регулярный уход (парковая территория)						Периодический уход (парковая территория)						Условно эталонные насаждения (ботанический сад)					
	береза		липа		клен		береза		липа		клен		береза		липа		клен	
	г/м²	%	г/м²	%	г/м²	%	г/м²	%	г/м²	%	г/м²	%	г/м²	%	г/м²	%	г/м²	%
Кора	4,9	6,6	2,7	3,3	15,5	17,3	7,2	2,9	—	—	2,5	0,7	57,4	9,9	—	—	3,2	0,8
Шишки	—	—	3,2	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Хвоя	—	—	0,9	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ветки	50,1	67,3	58,2	71,6	43,4	48,5	183,2	73,8	107,1	42,2	162,5	47,4	383,9	66,2	318,0	74,7	275,2	68,7
Плоды и семена	3,7	5,0	2,0	2,5	5,2	5,8	28,7	11,6	20,0	7,9	70,0	19,8	35,9	6,2	28,0	6,7	67,5	16,8
Детрит	1,8	2,4	3,0	3,7	10,1	11,3	4,6	1,8	39,9	15,7	52,5	15,4	67,8	11,7	25,5	6,0	30,0	7,5
Листья	11,4	15,3	6,7	8,2	10,3	11,5	19,7	7,9	86,8	34,2	57,5	16,1	32,5	5,6	45,5	10,6	22,5	5,5
Ветошь	2,5	3,4	4,6	5,6	5,0	5,6	4,6	1,8	0	0	1,6	0,5	1,7	0,3	8,0	1,9	2,5	0,6
Сумма	74,4	100	81,3	100	89,5	100	248,0	100	253,8	100	346,6	100	579,2	100	425	100	400,6	100
Легкоразлагаемые (листья и ветошь)	13,9	18,7	11,3	13,8	15,3	17,1	24,3	9,7	86,8	34,2	59,1	16,6	34,2	5,9	53,5	12,5	25,0	6,1

Примечание. «—» (тире) — шишки и хвоя в опаде отсутствуют.

пасы легкоразлагаемых компонентов. Во фракционном составе подстилок, формирующихся в условиях периодического и регулярного ухода, сохраняется та же закономерность распределения фракции семян и плодов с максимумом в подстилке кленовника.

Наиболее низкие запасы фракции детрита обнаружены в подстилке насаждений с регулярным уходом. Если в подстилке эталонных насаждений запасы и доля детрита возрастают от липняка к березняку, что вполне согласуется со скоростью разложения опада, то в подстилке парковых насаждений закономерность другая: они возрастают от березняков к кленовникам. Возможно, что в условиях периодического ухода определенную роль играет и некоторая рекреационная нагрузка (вытаптывание), которая может приводить к увеличению доли детрита [11], а также физическое измельчение при уборке [19]. Для подстилки насаждений с регулярным уходом отмечена тенденция снижения содержания фракции детрита и рост доли ветоши и листьев, что определяет увеличение количества легкоразлагаемых компонентов. Последнее наблюдается и для подстилки липовых насаждений усадьбы Чашниково в условиях кошения травостоя [24]. Абсолютный запас легкоразлагаемых фракций минимален в подстилке соответствующих насаждений с регулярным уходом. Максимальные запасы этих фракций выявлены в насаждениях с периодическим уходом и эталонных липы, а также клена с периодическим уходом.

Анализ данных показал отсутствие существенных различий во фракционном составе подстилок насаждений с разной интенсивностью ухода. По-видимому, долевое соотношение фракций опада является относительно постоянным и сохраняется при его поступлении в промежутках между уборкой. Необходимо также отметить значительное пространственное варьирование свойств подстилок, в том числе и долевого участия фракций.

Анализ данных по фракционированию детрита показал, что в подстилках березовых, липовых и кленовых насаждений ботанического сада характер распределения фракций идентичен: наибольшее долевое участие (около 40%) приходится на фракцию 3—5 мм, тогда как 10—15% имеют фракции с размерностью 2—3 и 1—2 мм. Такое распределение является типичным, что отмечено и другими исследователями [19]. При периодическом и регулярном уходе подобное распределение фиксируется только для подстилки березовых насаждений. В детрите кленовника при периодическом уходе максимум содержания приходится на фракции 5—7 мм, а при регулярном определяются две доминирующие фракции — 5—7 и 3—5 мм. Во фракционном составе детрита липовых насаждений также наблюдается тенденция к увеличению долевого участия крупных фракций (рис. 2). Для природных экосистем возрастание доли крупных фракций детрита свидетельствует о снижении скорости их разложения вследствие пониженной активности мезофауны и микроорганизмов.

На озелененных урбанизированных территориях в результате сбора подстилки и кошения тра-

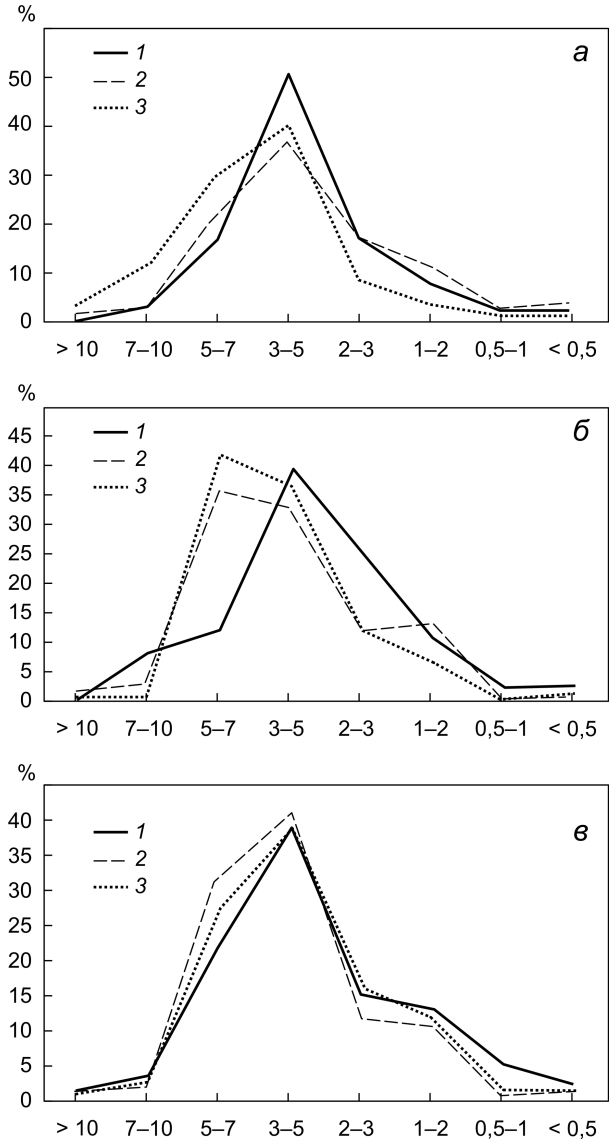

Рис. 2. Распределение фракции детрита по размерам, % (усл. обозначения см. под рис. 1)

востоя механическое измельчение листьев, по-видимому, может приводить к увеличению крупных фракций в детрите. Для исследуемых объектов результаты изучения фракционного состава детрита оказались неоднозначными. На графиках (рис. 2) можно видеть значительный сдвиг кривых распределения влево, в сторону увеличения крупных фракций для насаждений липы и клена с периодическим уходом. Отмечается относительное уменьшение доли мелких (< 2 мм) фракций детрита при одновременном увеличении крупных (> 5 мм). Это свидетельствует о том, что крупные фракции остаточно накапливаются за счет того, что мелкие быстро разлагаются и накопиться не успевают. Значит интенсивность разложения органического вещества относительно повышена, о чем говорит и увеличение доли легкоразлагаемых компонентов. Таким образом, соотношение фракций детрита в подстилках природных экосистем является индикатором баланса процессов накопления и разложения органического вещества [21], однако в условиях города необходимо учитывать особенности содержания зеленых насаждений и последствия применения систем ухода за ними.

Таким образом, в городских экосистемах круговорот органического вещества и зольных элементов дифференцируется в зависимости от типа древостоя и интенсивности ухода за зелеными насаждениями, предусматривающего не только частичное изъятие опада и подстилок, но и коррекцию состава подроста. В наиболее полной мере это отражается на запасах подстилок.

Выводы

- Уход за зелеными насаждениями приводит к изменению видового состава напочвенного покрова. Максимальное число видов, а также эколого-ценотическое разнообразие соответствует экосистемам с периодическим уходом. Упрощение вертикальной структуры увеличивает открытое пространство внутри насаждений, изменяя степень затененности и ветровой режим.
- В условиях городского ландшафта наблюдается интенсивный биологический круговорот веществ, о чем свидетельствует преобладание деструктивных маломощных подстилок, что относится и к условно эталонным насаждениям ботанического сада.
- В условно эталонных экосистемах ботанического сада подстилка березовых насаждений в своей структурной организации отражает относительно минимальные скорости круговорота по сравнению с широколиственными, что проявляется в накоплении фракции детрита, формировании ферментативного горизонта и значительных запасах подстилки.
- Для насаждений парковых территорий особая роль в формировании подстилки принадлежит периодичности ухода и латеральному ветровому переносу, что влияет на ее запасы и фракционный состав.
- Применение систем ухода за насаждениями сопровождается изъятием от 50 до 90% запасов подстилок, что приводит к снижению их запасов и конвергенции свойств подстилок насаждений, образованных деревьями разного вида, особенно в режиме регулярного ухода.
- Изъятие части запасов подстилок исключает значительное количество органического вещества и зольных элементов из биологического круговорота, снижая его замкнутость в экосистемах в городских условиях.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Богатырев Л.Г.* Образование подстилок — один из важнейших процессов в лесных экосистемах // Почвоведение. 1996. № 4.

2. *Богатырев Л.Г.* О классификации лесных подстилок // Почвоведение. 1990. № 3.

3. *Богатырев Л.Г., Демин В.В., Матышак Г.В., Сапожникова В.А.* О некоторых теоретических аспектах исследования лесных подстилок // Лесоведение. 2004. № 4.

4. *Богатырев Л.Г., Сапожникова В.А., Воедило А.А.* Трансформация органического вещества в сосновых экосистемах как один из критериев оценки интенсивности круговорота // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 1999. № 3.

5. *Бурова Н.В.* Трансформация лесной подстилки в ельниках под воздействием антропогенных нагрузок // Вестн. Красноярск. гос. аграр. ун-та. 2011. № 1.

6. *Гончарова О.Ю., Семенюк О.В., Матышак Г.В., Бобрик А.А.* Сезонная динамика продукции CO_2 почвами дендрария Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2016. № 2.

7. *Ефремова Т.Т., Ефремов С.П., Аврова А.Ф.* Строение и пространственно-временная изменчивость накопления подстилки в болотных березняках Западной Сибири // Вестн. Томск. гос. ун-та. Биология. 2009. № 2.

8. *Кавеленова Л.М., Здетоветский А.Г., Огневенко А.Я.* К специфике содержания зольных веществ в листьях древесных растений в городской среде в условиях лесостепи (на примере Самары) // Химия растительного сырья. 2001. № 3.

9. *Карпачевский Л.О.* Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. М., 1977.

10. *Карпачевский Л.О.* Экологическое почвоведение. М., 2005.

11. *Кузнецов В.А., Рыжова И.М., Телеснина В.М., Стома Г.В.* Количественная оценка влияния рекреации на растительность, подстилку и плотность почв // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2015. № 1.

12. *Лукина Н.В., Орлова М.А., Исаева Л.Г.* Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи почва—растительность // Лесоведение. 2010. № 5.

13. *Надпорожская М.А., Зубкова Е.В., Фролов П.В.* и др. Соподчиненность почвенных условий и растительных сообществ в сосняках как следствие действия комплекса факторов // Вестн. Тверск. гос. ун-та. Сер. Биология и экология. 2018. № 2.

14. *Полякова Г.А.* Флора и растительность старых парков Подмосковья. М., 1992.

15. *Попова Н.В.* Структурно-функциональная роль подстилки и экологические условия ее формирования // Вестн. Рос. ун-та дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 1.

16. *Рябинин Б.Н.* Мощность подстилки как диагностический показатель типа условий местообитания // Роль подстилки в лесных биогеоценозах (Тез. докл. всесоюз. совещ.). Красноярск, 1983.

17. *Сапожников А.П.* Об использовании признаков лесной подстилки в оценке гумусного состояния почв // Почвоведение. 1987. № 9.

18. *Сапожникова В.А.* Особенности трансформации органического вещества в почвах сосновых биогеоценозов при различных экологических условиях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2000.

19. *Семенюк О.В., Богатырев Л.Г., Ваганова М.А.* Характеристика подстилок парковых насаждений исторических ландшафтов на примере музея-усадьбы «Архангельское» // Бюлл. МОИП. Отд. Биология. 2017. Т. 122, вып. 5.

20. *Семенюк О.В., Ваганова М.А.* Характеристика растительного покрова как важнейшая составляющая комплексных почвенно-экологических исследований исторических парков // Бюлл. МОИП. Отд. Биология. 2016. Т. 121, вып. 4.

21. *Семенюк О.В., Телеснина В.М., Богатырев Л.Г.* и др. Оценка внутрибиогеоценозной изменчивости лесных подстилок и травяно-кустарничковой растительности в еловых насаждениях // Почвоведение. 2020. № 1.

22. *Строганова М.Н., Рапопорт А.В.* Антропогенные почвы ботанических садов крупных городов южной тайги // Почвоведение. 2005. № 9.

23. *Телеснина В.М., Семенюк О.В., Богатырев Л.Г.* Свойства лесных подстилок во взаимосвязи с напочвенным покровом в лесных экосистемах Подмосковья (на примере УО ПЭЦ «Чашниково») // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2017. № 4.

24. *Телеснина В.М., Семенюк О.В., Богатырев Л.Г., Бенедиктова А.И.* Особенности напочвенного покрова и лесных подстилок в искусственных липовых насаждениях в зависимости от характера ухода (на примере УО ПЭЦ «Чашниково») // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. 2018. № 2.

25. *Холопова Л.Б., Солнцева О.Н.* Растительный и почвенный покров через 25 лет после сплошной рубки древостоя // Динамика естественных и искусственных лесных биогеоценозов Подмосковья. М., 1987.

26. *Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А., Чжан Л.А.* Мощность лесной подстилки сосновых насаждений в условиях длительного техногенного пресса // Системы. Методы. Технологии. 2011. № 12.

27. *Якубов Х.Г.* Экологический мониторинг зеленых насаждений в крупном городе. М., 2005.

28. *Aerts R.* Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship // Oikos. 1997. Vol. 79.

29. *Johansson M.B., Berg B., Meentemeyer V.* Litter mass loss rates in late stages of decomposition in a climatic transect of pine forests. Long-term decomposition in a Scots pine forest. IX // Can. J. Bot. 1995. Vol. 73 (10).

Поступила в редакцию 10.11.2020
После доработки 15.11.2020
Принята к публикации 27.11.2020

THE FEATURES OF URBAN ECOSYSTEM LITTERS ACCORDING TO TYPE OF PLANTING CARE

O.V. Semenyuk, V.M. Telesnina, L.G. Bogatyrev, A.I. Benediktova

The litter properties of Moscow State University urban stands with a different type of care, from lack of care to regular care, were studied using birch stands, lime stands and maple stands as examples. Simplification of the vertical structure as a result of care increases the open space inside the stands, changing the degree of shading and wind regime. For park stands, the special role in litter formation belongs to lateral wind transfer and care regularity, these factors influencing on litters pool and fraction composition. The use of stand care is accompanied by the withdrawal of from 50 to 90% of the stocks of litter, which leads to decreasing recirculation of organic matter and ash elements in urban ecosystems.

Key words: urban stands, litters, biological cycling.

Сведения об авторах

Семенюк Ольга Вячеславовна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. каф. общего почвоведения ф-та почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. *E-mail:* olgatour@rambler.ru. **Телеснина Валерия Михайловна**, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. каф. общего почвоведения ф-та почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. *E-mail:* vtelesnina@mail.ru. **Богатырев Лев Георгиевич**, канд. биол. наук, доцент каф. общего почвоведения ф-та почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. *E-mail:* bogatyrev.l.g@yandex.ru. **Бенедиктова Анна Игоревна**, канд. биол. наук, науч. сотр. каф. общего почвоведения ф-та почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова. *E-mail:* beneanna@yandex.ru.