

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. В. ВУ

ОСОБЕННОСТИ РОСТА КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ НА АСФАЛЬТИРОВАННЫХ УЛИЦАХ

Условия произрастания деревьев в городе крайне неблагоприятны для их роста и развития, особенно на асфальтированных улицах.

В 1957—1959 гг. нами было проведено наблюдение над 25-летними деревьями липы мелколистной, произрастающей с 1951 г. в лунках под чугунной решеткой на асфальтированной пешеходной части ул. Чайковского и на Смоленском бульв. При выборе объектов прежде всего обращали внимание на типичность почвенных условий и агротехники ухода для данной категории зеленых насаждений в условиях Москвы.

Почва *

Физико-механические свойства. Изучаемая почва включает большое количество строительного мусора. Так, по отдельным горизонтам содержание частиц более 3 мм в диаметре составляет на ул. Чайковского 37,84% и на Смоленском бульв. — 51,33%, что, согласно принятой в почвоведении шкале, является признаком сильно каменистых почв.

Содержание физической глины (частиц менее 0,01 мм в диаметре) в различных горизонтах насыпных почв довольно одно-типно: на ул. Чайковского 13,91—21,22%, на Смоленском бульв. — 12,33—16,87%.

Содержание водопрочных агрегатов размером 1—10 мм в верхних горизонтах не превышает 4,61—10,5%.

Как видно из приведенных данных, почвы могут быть охарактеризованы как сильно каменистые, супесчаные, бесструктурные. Соотношение минеральных частиц обуславливает их большую рыхлость и слабую водоудерживающую способность.

Объемный вес насыпных почв на улицах в большинстве случаев ниже, чем у почв естественных. В лунках на асфальтиро-

* По данным агропочвенной лаборатории АКХ, руководитель — канд. с.-х. наук Л. Т. Земляницкий.

ванных улицах он значительно ниже единицы, что прежде всего объясняется большим содержанием органического вещества — торфа, сброженных осадков, полуистлевшей листвы и т. п.

Благодаря высокому содержанию в почвах строительного мусора (битого кирпича, шлака, щебня и т. п.) в них наблюдается большая некапиллярная скважность, главным образом за счет неплотного прилегания инертных включений друг к другу. Их общая скважность также довольно высока, особенно у почв с низким объемным весом (<1) и богатых легким и рыхлым органическим веществом (табл. 1).

Таблица 1

Объект	Горизонт, см	Удельный вес почвы, г	Объемный вес почвы, г/см ³	Общая скваж- ность, %	Капиллярная скважность, %	Некапилляр- ная скваж- ность, %	Аэрация почвы, %
Ул. Чайков- ского	1—6	2,50	1,092	59,31	52,96	6,35	55,1
	16—22	2,49	0,81	78,86	73,98	4,88	58,3
	25—31	2,49	0,788	73,40	69,31	4,09	60,3
	33—39	2,49	0,885	71,76	65,72	6,04	61,5
	40—46	2,47	0,713	83,62	78,09	5,59	63,6
Смоленский бульв.	1—6	2,50	1,012	66,78	60,48	6,30	52,1
	16—22	2,42	1,068	68,93	64,84	4,09	54,0
	25—31	2,52	0,635	96,46	91,49	4,97	63,5
	33—39	2,46	0,579	91,05	85,35	5,70	67,2
	40—46	2,47	0,536	89,75	79,32	10,43	70,1

Относительно влажности почвы можно сказать, что в посадках на асфальтированных улицах она более высокая, чем в других категориях городских насаждений. Особенно резко это заметно у стен таких посадочных ям, где имеются старые дорожные покрытия, пятна сплошного строительного мусора и т. п., затрудняющие распространение влаги в стороны под асфальт и дно посадочной ямы (лунка — «каменный мешок»).

Систематическое переувлажнение почвы в посадках на улицах города создает условия плохого воздушного режима и даже некоторой анаэробности, отчего в почве образуется и накапливается большое количество закисного железа. В литературе отсутствуют сведения о допустимых нормах его содержания в почве, однако известно, что оно является ядом для растительного организма.

Проветривание почвенных образцов в течение нескольких дней снижает содержание закиси железа в 5—7 раз.

Асфальтовые покрытия оказывают значительное влияние на температурный режим почв. Как показали измерения, в этих условиях летом устанавливаются значительно более высокие температуры, чем в почвах других категорий. Для наиболее жарких дней абсолютные значения температуры почв на глубине 15 см достигают 25—30°. Как и следовало ожидать, под асфальтовым покрытием температура более высокая, чем в почве посадочной ямы.

Следует отметить, что плюсовые температуры под асфальтом устанавливаются весной значительно раньше, чем в лунке.

Большое влияние на температурный режим в лунке оказывают чугунные решетки, особенно в жаркие дни, когда различия в температуре на глубине 15—30 см под лункой и под асфальтом достигают 5—6° (с превышением в сторону лунки).

Химический состав. Насыпные почвы в посадках на улицах имеют нейтральную и слабощелочную реакцию. Как видно из данных табл. 2, рН солевой вытяжки из почвы на ул. Чайковского составляет 6,71—7,68. В варианте лунка — «каменный мешок» на Смоленском бульв., где в течение всего вегетационного периода имеет место высокая влажность, почва оказалась местами слабокислой (рН = 5,95), близкой к нейтральной и нейтральной (рН = 6,58—7,12).

Количество гумуса (по Тюрину) в насыпных почвах почти повсеместно высокое и составляло на ул. Чайковского 5,65—9,88% и на Смоленском бульв. — 5,80—10,05%.

Таблица 2

Объект	Горизонт, см	рН солевой вытяжки	Гумус по Тюрину, %	Азот гидроли- зуемый, мг/100 г почвы	Фосфор подвиж- ный, мг/100 г почвы	Калий обменный, мг/100 г почвы
Ул. Чайков- ского	1—6	7,68	6,52	13,8	65,0	200
	16—22	7,44	9,88	15,1	100,5	200
	25—31	7,31	7,03	16,6	123,0	200
	33—39	6,71	7,10	18,0	127,0	200
	40—46	7,20	5,65	—	—	200
Смоленский бульв.	1—6	5,95	8,46	14,2	80,0	42,0
	16—22	7,12	10,05	10,4	130,0	42,0
	25—31	6,75	6,07	14,3	122,9	40,0
	33—39	6,58	9,37	13,1	—	44,7
	40—46	6,79	5,80	—	—	38,0

Как видно из данных таблицы, в насыпных почвах нет (в отличие от почв естественных) закономерности в падении гумуса с глубиной почвенного горизонта.

Количество легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора во всех рассмотренных случаях довольно высокое. Данные по обеспеченности насыпных почв доступным калием получились несколько пестрые, что, вероятно, связано с содержанием и характером строительного мусора в почве взятых объектов.

Рост корневой системы липы мелколистной на асфальтированных улицах

У деревьев в лунках прежде всего обращает внимание очень высокая насыщенность почвы корнями в пределах посадочной ямы и поразительно близкие результаты по общему числу учтенных корней на каждой из улиц (табл. 3).

Таблица 3

Объект	Всего корней, шт.	В том числе диаметром			
		<1 мм		>1 мм	
		шт.	%	шт.	%
Ул. Чайковского					
Дерево № 13	1 064	625	58,7	439	41,3
№ 14	1 091	722	66,2	369	33,8
№ 15	1 012	581	57,4	431	42,6
Смоленский бульв.					
Дерево № 17	967	600	62,0	367	38,0
№ 18	945	625	66,2	319	33,8
№ 19	897	604	67,3	293	32,7

В то же время имеются расхождения по группам взятых нами условий произрастания. На ул. Чайковского почва под асфальтовым покрытием содержит незначительное количество строительного мусора. На Смоленском бульв. у дна и стен посадочных ям имелись старые дорожные покрытия, битый кирпич, шлак, что и позволило нам называть эти ямы своего рода «каменными мешками».

Распределение корней по горизонтам почвы. В поверхностном горизонте почвы (0—10 см) корни обычно отсутствуют, встречаясь в небольшом количестве только под металлической планкой — опорой чугунной решетки. Причина этого в том, что в практике московских озеленителей принято перед поливом удалять верхний слой почвы (примерно на 12—15 см), причем механически удаляются и все корни, лежащие в этом горизонте. То обстоятельство, что под опорным брусом, закрывающим всего около 6% поверхности лунки, сохраняется до 3% суммы всех

учтенных по дереву корней, позволяет предположить, что полив деревьев подобным путем приводит к уничтожению довольно значительной части их корневой системы. Такой прием к тому же экономически неоправдан: на работы, не имеющие прямого отношения к поливу (снятие решеток, штыковка почвы и т. п.), расходуется до 75% общей стоимости полива.

На глубине 10—20 см (а практически, в данных условиях, на глубине 15—20 см) содержание корней резко увеличивается: до 13,4% на ул. Чайковского и 18,8% — на Смоленском бульв.

Наиболее насыщен корнями горизонт 20—40 см, где размещено до 30,4—36,0% суммы всех учтенных корней, и в том числе — все крупные скелетные диаметром 20 мм и более.

Содержание корней в горизонте 40—60 см на ул. Чайковского уменьшается незначительно, а в лунках — «каменных мешках» (Смоленский бульв.) — почти вдвое (табл. 4).

Дело в том, что в лунках на Смоленском бульв. остатки старых дорожных покрытий на глубине примерно 40 см образуют

Таблица 4

Горизонт, см	Корней		В том числе диаметром			
	шт.	%	<1 мм		>1 мм	
			шт.	%	шт.	%

Ул. Чайковского

0—10	29	2,8	18	2,8	11	2,7
10—20	142	13,4	87	13,6	55	13,3
20—40	336	31,8	192	29,9	144	34,8
40—60	292	27,6	177	27,7	115	27,8
60—80	213	20,2	135	21,0	78	18,8
80—100	44	4,2	33	5,0	11	2,6
Итого . . .	1 056	100	642	100	414	100

Смоленский бульв.

0—10	28	3,0	18	3,0	10	3,1
10—20	176	18,8	123	20,2	53	16,3
20—40	285	30,4	168	27,5	117	35,9
40—60	173	18,5	118	19,3	55	16,9
60—80	178	19,0	109	17,9	69	21,1
80—100	81	8,7	62	10,1	19	5,8
100—120	15	1,6	12	2,0	3	0,9
Итого . . .	936	100	610	100	326	100

«каменный мешок», затрудняющий отток избытка влаги в прилегающие участки почвы.

Полевая влажность почвы на глубине каменных покрытий составляла 50,06—55,59% (в то время как в вышележащем горизонте она была равна 30,63%). В результате в почве, прилегающей к каменным покрытиям, произошло резкое снижение рН с образованием в этих местах большого количества закисного железа (до 0,6—0,75%).

Подобные условия отрицательно влияют на произрастание деревьев. Вода в лунке застаивается; следствием этого является недостаток или полное отсутствие кислорода, необходимого для дыхания корней (Веретенников, 1957). Кроме того, анаэробнозис приводит к образованию ядовитых соединений: закиси железа, дигидростеариновой кислоты (Митчерлих, 1957), пиколлинкарбиновой кислоты (Руис, 1937). Высокие температуры, наблюдающиеся в этих почвах, стимулируют энергичное выделение углекислого газа за счет дыхания корней, а также развитие грибов и микроорганизмов в анаэробных условиях.

Таким образом, существующее мнение, будто почвы на улицах хорошо дренированы за счет строительного мусора и деревья страдают больше от засухи, чем от переувлажнения, на наших объектах не нашло подтверждения.

Как показали скелетные раскопки, часть корней горизонтального направления, дойдя до каменных покрытий стенок посадочной ямы, спускается в более глубокие горизонты, чем и объясняется некоторое увеличение числа корней на глубине 60—80 см.

Ни одно из раскопанных деревьев не имело корней, идущих в почву глубже 120 см.

У некоторых из обследованных деревьев сохранились нижние доски обшивки кома, ограничивающие рост корней в вертикальном направлении и на длительный срок (до 5—7 лет) делающие недоступной для них растительную землю, насыпанную на дно посадочной ямы.

В случае наличия на дне посадочной ямы строительного мусора, особенно шлака, имеет место сильное уплотнение прилегающего к нему слоя почвы в 2—3 см, связанное, очевидно, с вымыванием и отложением на эту глубину иловатых и глинистых частиц из вышележащих горизонтов. Слой этот постоянно сильно увлажнен и, очевидно, плохо аэрирован. В него и в нижележащий мусор корни, как правило, не заходят.

Залегание корней в горизонтальном направлении (табл. 5). На ул. Чайковского общее число корней на расстоянии 80—100 см от ствола дерева снижается по сравнению с расстоянием 0—20 см. На Смоленском бульв., наоборот, по мере удаления от ствола наблюдается тенденция к увеличению числа размещенных в почве корней. Причина этой особенности в том, что в лун-

Таблица 5

Расстояние от ствола, см	Всего		В том числе диаметром			
	шт.	‰	<1 мм		>1 мм	
			шт.	‰	шт.	‰

Ул. Чайковского

0—20	278	26,3	162	25,2	116	28,0
20—40	251	23,8	147	22,9	104	25,1
40—60	205	19,4	122	19,0	83	20,0
60—80	177	16,8	113	17,6	64	15,5
80—100	145	13,7	98	15,3	47	11,4
Итого . . .	1 056	100	642	100	414	100

Смоленский бульв.

0—20	153	16,3	96	15,8	57	17,5
20—40	152	16,2	95	15,6	57	17,5
40—60	215	23,0	127	20,8	88	27,0
60—80	234	25,0	169	27,7	65	19,9
80—100	182	19,5	123	20,1	59	18,1
Итого . . .	936	100	610	100	326	100

ках — «каменных мешках» корни изменяют направление роста на вертикальное (вдоль стены вниз) или же в сторону кома, что повышает плотность их размещения в этих местах.

Надо отметить, что подобное увеличение числа корней, правда, не в такой резко выраженной форме имело место и на ул. Чайковского. Можно предположить, что здесь рост корней в горизонтальном направлении ограничивало асфальтовое покрытие. Таким образом, в обоих этих случаях проявляется «кадочный» характер произрастания деревьев в лунках на асфальте.

При раскопках обнаружено, что на расстоянии 40 см от ствода в почве не встречаются корни толще 20 мм в диаметре. Корни толщиной до 10 мм имеются в коме и на расстоянии 80—100 см от ствола.

По мере приближения к линии асфальта наблюдается увеличение числа тонких (до 1 мм) корней.

Для установления количества корней, идущих под асфальт, мы проводили их подсчет на вертикальной стенке траншеи, граничащей с асфальтовым покрытием. Кроме того, с одной стороны лунки удаляли полосу асфальта шириной 0,5 и длиной 2 м. На ул. Чайковского промеряна глубина проникновения корней

под асфальт у 12 деревьев. По нашим наблюдениям, под асфальт из лунки уходит до 19,1% всех учтенных по дереву корней. Из них более 67% приходится на корни тонкие (до 1 мм в диаметре), и 32,8% имеют диаметр больше 1 мм.

Основная масса корней (89,1%) уходит под асфальт в горизонте 20—40 см; глубже горизонта 40—60 см под асфальтом не обнаружено ни одного корня.

Большая часть уходящих под асфальт корней размещается под деревянным опорным брусом чугунной решетки, где основная их часть изгибается и растет вдоль бруса или выходит обратно в ком. И только отдельные корешки, обильно разветвляясь, углубляются под асфальт на 30—40 см, но быстро прекращают свой рост, переходя во вторичное строение, а чаще ослизняются и погибают.

Интересно отметить, что извлеченные из-под асфальта корни своей насыщенностью влагой производят впечатление вынутых из воды, особенно в утолщенных опробковелых конечных частях.

По морфологии корней надо отметить, что крупные скелетные корни на улицах умеют черно-бурый или почти черный цвет. Поверхность их бугристая, трещиноватая, с большим количеством крупных чечевичек и местами отслаивающейся корой, что свидетельствует о плохом воздухообмене в почве. Повсеместно в почве встречаются отмершие корневые мочки и особенно мелкие корешки последних порядков.

У деревьев, растущих на улицах, замедлен линейный рост корней в длину, в силу чего происходит интенсивное заложение в перицикле новых точек роста и усиленное ветвление корневой системы в целом. Об этом свидетельствуют и результаты наших подсчетов: у деревьев в лунке на асфальте на 1 м длины корневой мочки приходится до 582 окончаний последних порядков, в то время как, например, на питомнике — всего 457. Но зато отмирают корешки на улицах значительно раньше, чем на питомнике, почему и средняя длина одного корня (корневой коэффициент) на улице составляет 1,74 мм, а на питомнике — 2,20 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для деревьев в лунках на асфальтированных улицах типичен «кадочный» характер произрастания.

Следствием этого является большое насыщение почвы (в объеме посадочной ямы) корнями, что в условиях высокой влажности и плохого воздухообмена приводит к отмиранию части скелетных, мочковатых и особенно мелких корней последних порядков, а отсюда — к мелкой листве и низкой побегообразовательной способности кроны, сокращению периода вегетации.

усыханию некоторой части листвы и ветвей, потере декоративности, преждевременной гибели деревьев.

В связи с этим представляется целесообразным сажать деревья не в лунки, а в полосу газона и обязательно устраивать такие полосы под уже существующими уличными насаждениями.

В отдельных случаях можно рекомендовать пересадку деревьев в посадочные ямы большего размера.

Вторым необходимым условием успешного произрастания деревьев в уличных посадках является создание подземных дренажей, отводящих избыток влаги из посадочных ям, а также удаление с приствольных площадок чугунных решеток, ослабляющих испарение влаги из лунок и затрудняющих воздухообмен почвы. Последнее является еще одним доводом в пользу ликвидации лунок и создания зеленых насаждений на улицах в полосе газона. Следовало бы также отказаться от полива с удалением 15-сантиметрового слоя почвы.

В связи с высокой плотностью размещения корней в горизонтальном направлении штыковку почвы, поливы, внесение органо-минеральных подкормок следует не приурочивать к какому-либо расстоянию от ствола, а проводить по всей поверхности лунок. Кроме того, так как у липы мелколистной в лунках на асфальте основная масса корней залегает в горизонте 0—60 см, то внесение удобрений, особенно перспективным методом гидробура, следует проводить на эту же глубину.

Нижние доски обшивки кома, препятствующие росту корней в вертикальном направлении, необходимо удалять или же расщеплять, проделывать в них отверстия, щели и т. п., чтобы дать выход корням в нижележащую земляную подушку.
