

УДК 582.795:504.054(571.17)

Л.О. Петункина
Н.А. Акулова
О.А. Федотова

L.O. Petunkina
N.A. Akulova
O.A. Fedotova

***TILIA SIBIRICA* BAYER В ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ Г. КЕМЕРОВО**

***TILIA SIBIRICA* BAYER IN PARK PLANTATIONS CITY KEMEROVO**

Изучено влияние факторов городской среды на состояние липы сибирской разных типов насаждений. Установлено, что лучшие условия для жизнедеятельности липы сибирской создаются в групповых и аллейных насаждениях, где экологическая обстановка и уровень загрязнения менее экстремальны.

На объектах озеленения крупных промышленных городов создаются условия, которые имеют свои особенности и влияние на ход роста и развития древесных насаждений. Кроме климата, рельефа, почвенно-гидрологических условий и градостроительной ситуации к ним относятся: уровень загрязнения воздушной среды, рекреация и типы парковых насаждений.

На формирование качества атмосферного воздуха в городе Кемерово влияют различные факторы, в том числе степень индустриализации, наличие магистралей с интенсивным транспортным движением, географическая расположенность и климатические особенности. Последние два фактора способствуют тому, что большая часть промышленных выбросов загрязняющих веществ не рассеивается в атмосферном воздухе, а осаждается в городе, при этом образуется фотохимический смог, который оказывает негативное влияние на состояние зеленых насаждений и здоровье населения.

Основными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются газообразные: диоксид серы, оксид азота, оксид углерода, углеводороды и твердые вещества. Они составляют 98,5 % от общей массы зарегистрированных выбросов от стационарных источников. Нагрузка на одного жителя г. Кемерово составляет более 100 кг на человека в год. А суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников – 1566,355 тыс. т. (Материалы..., 2011). Для современной ландшафтной архитектуры, при оценке объемно-пространственной структуры объектов озеленения, прогноза роста и развития парковых насаждений с учетом и оценкой влияния на них факторов городской среды актуальны исследования древесных пород, составляющих дендрологическую и объемно-пространственную основу парков.

Наиболее подходящими объектами в условиях г. Кемерово для таких исследований являются посадки лиственных пород. Наряду с березой, клёнами, рябиной, тополями в зеленом строительстве широко используют липу, которая кроме высокой декоративности обладает рядом характеристик, способствующих лучшему выживанию в неблагоприятных условиях урбосреды. Липа мезофит, теневынослива, зимостойка, среднеустойчива к газообразным выбросам (Зубкус и др., 1962).

Материалом для исследований послужили посадки липы сибирской (*Tilia sibirica* Bayer) парковых насаждений в г. Кемерово.

Влияние комплекса факторов на рост и развитие липы сибирской оценивали по ряду диагностических признаков. Жизненный потенциал деревьев определяли по методике В.А. Алексева (1989); биометрические показатели по методу Ю.А. Злобина (1998). Последний, в отличие от метода В.А. Алексева (1989) позволяет оценить жизненное состояние с опорой на комплекс количественных признаков, которые отражают формообразование, ход роста, уровень продуктивности особей. Среди изучаемых признаков выбраны статические, которые характеризуют растение в его состоянии на тот или иной момент времени и динамические, которые отражают процесс роста и формообразования у растений за определенный промежуток времени. В каждую из этих групп входят параметры метрические, получаемые в результате измерений веса или размера отдельных частей растения и аллометрические, оценивающие их соотношения. Ключевые признаки виталитета – фитомассу (выраженную в сухом веществе), площадь листьев (Романова, 2012) определяли в июне и июле 2013 г. Забор листьев производили на высоте 1,3 м в 3-кратной повторности по 100 листьев в каждой повторности.

Исследования по изучению липы проводятся на кафедре ботаники КемГУ более 10 лет. В работах

Л.О. Петункиной, Л.Н. Ковригиной (2005, 2011) установлены анатомические и физиологические изменения в ассимиляционном аппарате липы. Так, Л.Н. Ковригиной (2002) показано, что в условиях значительного загрязнения атмосферного воздуха у липы формируются короткие побеги, повышается ксероморфность листьев, т. е. происходит увеличение полисадности и устьичного индекса, уменьшение размеров листовой пластинки и клеток эпидермы. Различия между растениями, произрастающими в относительно чистой зоне и на промплощадках, выражены сильнее и проявляются по большому числу признаков на ранних фазах развития. У липы отмечена более высокая степень изменчивости анатомических структур по сравнению с тополем и кленом (Петункина, Ковригина, 2011).

Выявлен ряд нарушений в сезонных ритмах растений. Установлено, что в более экологически стрессовых условиях раньше заканчивается вегетация, сокращается её продолжительность. В связи с ускоренным старением и опадением листьев снижается эффективность поглощения газообразных выбросов и уменьшается период максимальной декоративности растений.

Исследователями 2013 г. установлено, что липа сибирская в экстремальных условиях города испытывает угнетение синтеза пигментов как хлорофиллов, так и каротиноидов. У неё обнаруживаются количественные и качественные нарушения состояния пигментного фонда хлоропластов. Наиболее выражены изменения в содержании фотосинтетических пигментов у деревьев поврежденных, с низким жизненным потенциалом.

У них уже в середине вегетации резко снижено содержание зелёных пигментов (почти на 40 %) и ещё более уязвимы каротиноиды (табл. 1), что согласуется с литературными данными (Сергейчик, 1984; Ситникова, 1990).

Принимая во внимание тип пространственного расположения растительных объектов, как особый экологический фактор (Разумовского, 1992), а количество и соотношение пигментов ассимиляционного аппарата как индикаторный признак, оценили состояние растений липы сибирской в разных типах насаждений.

В ходе исследования установили различия в формировании ассимиляционного аппарата в различных типах парковых насаждений.

Изменения в содержании отмечены у всех пигментов (табл. 1). У отдельно стоящих деревьев, а также в групповых посадках парка количество пигментов соответствует таковому у здорового с высоким жизненным потенциалом дерева. В аллеиных посадках и особенно рядовых уличных насаждениях заметно снижение хлорофилла А и каротиноидов.

Таблица 1

Содержание фотосинтезирующих пигментов в листовом аппарате липы сибирской разных типов посадок, мг/г сырого вещества

Пигменты	Солитер	Группа	Аллея	Ряд	Здоровые листья	Поврежденные
Хлорофилл А	4,06 ± 0,04	4,62 ± 0,08	3,96 ± 0,06	3,56 ± 0,07	4,14	2,74
Хлорофилл В	3,51 ± 0,02	3,86 ± 0,07	3,60 ± 0,05	3,00 ± 0,09	3,16	1,77
Сумма А+В	7,57 ± 0,08	8,48 ± 0,11	7,58 ± 0,13	6,56 ± 0,11	7,3	4,51
А/В	1,16	1,2	1,11	1,19	1,3	1,5
каротиноиды	4,87 ± 0,02	4,44 ± 0,04	4,51 ± 0,01	3,65 ± 0,04	4,47 ± 0,02	2,62 ± 0,07
Хлорофиллы/ каротиноиды	1,56	1,91	1,68	1,8	1,6	1,7

Полученные результаты о состоянии ассимиляционного аппарата растений липы сибирской в разных типах насаждений свидетельствуют о наличии отличительных особенностей микроклиматических условий произрастания: различной освещенности, удаленности от проезжей части и интенсивности движения автотранспорта. Наиболее выраженное отрицательное влияние на состояние пигментного фонда оказывает близкое расположение посадок от проезжей части в районах с интенсивным движением автотранспорта.

Оценка степени экологического неблагополучия по изучению структурных и функциональных изменений у липы сибирской позволила установить связь этих изменений с уровнем загрязнения.

Исследованиями установлено, что при увеличении негативного воздействия у липы уменьшаются линейные размеры листьев и побегов, площадь листьев, их масса и продуктивность (табл. 2, 3). В рассма-

триваемых параметрах прослеживается линейная зависимость между продуктивностью фотосинтеза, показателем которой является нетто-ассимиляция, площадью листа и содержанием хлорофилла.

Таблица 2

Морфометрические параметры листьев годовичного побега липы сибирской разных типов насаждений

Тип насаждений	Длина годовичного побега, см	Длина среднего листа, см	Ширина среднего листа, см	Площадь среднего листа, см ²	Масса сырого листа, г	Масса сухого листа, г	Оводненность листа, %
группа	15,35	8,23	8,28	39,0	0,57	0,25	57
аллея	12,18	7,05	7,24	33,92	0,37	0,17	54
ряд	9,38	6,08	6,03	28,26	0,34	0,17	50

Таким образом, показателем роста и развития липы сибирской выступает комплекс её биометрических параметров (табл. 2, 3). Данные таблиц свидетельствуют о том, что в темпы роста липы сибирской в одних и тех же условиях местообитания вносят вклад конкретные условия произрастания, уровень загрязнения и тип насаждений. Быстрее осуществляется рост в групповых и аллейных посадках. Наиболее ослаблены растения в рядовых уличных насаждениях с интенсивным движением транспорта и максимальным уровнем загрязнения.

Таблица 3

Показатели жизненного состояния липы сибирской и условий жизнедеятельности в различных типах посадок

Тип посадки	Относительный прирост, %	Нетто-ассимиляция, г/см ² /день	Производительность листового аппарата, см ² /г/день	Содержание серы, мг/г сухой массы	Коэффициент технической нагрузки	Жизненное состояние, %
группа	1,63	8,9	2,23	39,75	0,89	88,10
аллея	1,34	7,86	1,93	48,23	1,78	74,51
ряд	1,07	6,09	1,76	49,51	2,32	66,28

Выводы

1. Выявлены морфолого-физиологические изменения ассимиляционного аппарата липы сибирской различных типов посадок.
2. Лучшие условия жизнедеятельности деревьев отмечены в групповых и аллейных насаждениях.
3. Значительно снижены темпы роста и функционирования у растений в рядовых посадках вдоль улиц, где напряженнее экологическая обстановка.
4. Экстремальным условиям в этих типах парковых насаждений соответствует коэффициент технической нагрузки, который показывает отношение содержания экзогенной серы (мг/г золы) в ассимиляционных органах к жизненному состоянию (%).

Полученные данные позволяют прогнозировать рост и развитие, как у отдельных деревьев, так и в различных парковых насаждениях в целом с учетом экологической ситуации в городе, и могут быть использованы для проектирования насаждений и анализа их формирования в естественных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В. А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989. – № 4. – С. 51–57.
- Злобин Ю. А.* Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Бот. журн., 1998. – Т. 74, № 6. – С. 769–772.
- Зубкус Л. П., Скворцова А. В., Кормачева Т. Н.* Озеленение Новосибирска. – Новосибирск: СО АН СССР, 1962. – 340 с.
- Ковригина Л. Н.* Особенности развития и строения побегов древесных растений в условиях городской среды // Материалы II междунар. конф. по анатомии и морфологии растений (Санкт-Петербург, 14–18 октября 2002 г.). – СПб., 2002. – С. 286.
- Материалы к государственному докладу «О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2011 году» [Электронный ресурс] // <http://kuzbasseco.ru/007/svid.html> (дата обращения 14.02.2014).

Петункина Л.О., Ковригина Л.Н. Комплексные исследования кафедры ботаники состояния арборифлоры промышленного города на примере г. Кемерово // Флора и растительность антропогенно нарушенных территории, 2005. – Вып. 1. – С. 4–18.

Петункина Л.О., Ковригина Л.Н. Озеленение как часть системы оздоровления городской среды // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири: Материалы Междунар. Интернет-семинара. – Томск, 2011. – С. 127–132.

Разумовский Ю.В. Влияние экологических факторов на рост и развитие *Tilia cordata* Mill в парковых насаждениях (на примере г. Москвы): автореф. дисс.... канд. биол. наук. – М., 1992. – 19 с.

Романова Н.Г. Методы определения площади листовой пластинки // Флора и растительность антропогенно нарушенных территории, 2012. – Вып. 8. – С. 48–52.

Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды. – Минск: Наука и техника, 1984. – 168 с.

Ситникова А.С. Влияние промышленных загрязнений на устойчивость растений. – Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1990.

SUMMARY

The influence of the urban environment factors on the conditions of various types of *Tilia sibirica* plantings was examined. It was found that the best living conditions for *Tilia sibirica* are in group plantings and alleys, where environmental conditions and pollution level are less extreme.