

помощью пыли электросталеплавильного производства // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. №9. С.158-163.

9. Шайхиев И.Г., Степанова С.В., Свергузова С.В. Удаление ионов кобальта высоких концентраций из модельных растворов с использованием экстрактов из отходов от переработки *Pisumsativum* // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2016. №7. С.159-166.

10. Шайхиев И.Г., Галимова Р.З., Алмазова Г.А., Свергузова С.В. Исследование кинетики процессов адсорбции фенола отходами валяльно-войлочного производства // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2016. №10. С.179-185.

11. Шайхиев И.Г., Свергузова С.В., Беловодский Е.А., Старостина И.В. Исследование физико-химических свойств пыли электрофильтров предприятия по производству железобетонных изделий // Вестник технологического университета. 2016. Т. 19. №21. С.181-183.

12. Свергузова С.В., Порожнюк Л.А., Ипанов Д.Ю., Сапронова Ж.А., Шамшуров А.В., Новикова Е.А. Коллоидно-химические свойства пыли ЭДСП в процессах водоочистки // Экология и промышленность России. 2013. июль. С. 22-25.

УДК 502:574:728.1

**Симонова З.А., канд. биол.наук, доц.,
Тихомирова Е.И., д-р биол. наук, проф.,
Шайденко И.С., магистр**
(СГТУ имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия)

СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

По морфологическим и биохимическим показателям определено угнетенное состояние зеленых насаждений в городе. Установлено, что в таком состоянии деревья не могут выполнять основные функции, необходимые для поддержания экологически комфортной городской среды.

Ключевые слова: комфортная городская среда, зеленые насаждения, функциональное состояние, биохимические показатели, ферментативная и ассимиляционная активность

Создание комфортной, безопасной, «устойчивой» среды обитания в настоящее время является основной целью современного процесса развития и совершенствования градостроительства, неотделимого от роста любого города [1]. В результате, в области градостроительного планирования и проектирования, активно внедряется концепция устойчивого развития городов, направленная на восстановление экологического равновесия, поддержание благоприятного состояния городской среды, удовлетворяющей потребностям человека [2].

Отличительной особенностью устойчивой городской среды является большое количество озелененных территорий, которые в полной мере могут обеспечить экологическое равновесие [2]. Однако в современных условиях в городе за счет зеленых насаждений практически невозможно обеспечить равновесие, способное противостоять антропогенным воздействиям, если не соблюдать необходимые площади, структуру и биологическую характеристику городской растительности. Особое значение при установлении экологического равновесия в городах имеют древесные насаждения, поскольку они по сравнению с травянистой растительностью продуцируют большие количества кислорода, играют огромное значение при очистке воздуха, сглаживают климатические условия.

Кроме того, при проектировании устойчивой городской среды следует учитывать физиологическое состояние деревьев, так как в городе они постоянно испытывают негативное воздействие, что сказывается на их росте, развитии и функциональной активности. В частности, могут изменяться ферментативная и ассимиляционная активности растений, являющиеся наиболее важным показателем их устойчивости и продуктивности, от которых зависит сохранение комфортной среды обитания человека. По мере старения деревьев их способность поглощать углекислый газ приближается к нулю, а затем они сами могут превратиться в нетто-источник этого газа.

Цель исследования заключалась в оценке способности древесных растений обеспечивать экологическую устойчивость городской среды (на примере г. Саратова).

Для установления физиологического состояния деревьев, и, соответственно, их вклада в обеспечение экологического равновесия в городской среде, нами в течение нескольких вегетационных периодов (2007 – 2017 гг.) определялись морфо-биохимические показатели у двух видов деревьев – березы повислой (*Betula pendula*) и тополя пирамидального (*Populus pyramidalis*), произрастающих в различных по степени антропогенной нагрузки районах города. В частности, проводились исследования морфометрических параметров листовых пластинок, флуктуирующей асимметрии, активности ряда ферментов (аскорбиноксидазы, инвертазы) и ассимиляционной активности. Именно от данных показателей, в первую очередь, зависит большая часть функций растений, основанных на газопоглощательной способности, и играющих основную роль в поддержании экологического баланса в городе. Наши исследования выполнялись два раза за вегетационный период: в апреле-мае и сентябре-октябре, что соответствовало началу и концу вегетационного пе-

риода. В качестве фонового участка использовался район, находящийся в 50 км от г.Саратова в северном направлении.

В результате проведенной работы было установлено, что деревья в течение вегетационного периода за счет изменения морфо-биохимических показателей пытаются противостоять неблагоприятным факторам городской среды. Так, в целом по городу отмечается снижение (*B. pendula*) или увеличение (*P. pyramidalis*) площади листьев у деревьев по сравнению с фоновой территорией. Подобные изменения указывают на адаптацию и развитие растений в экстремальных условиях города и неизбежно сказываются на газопоглотительной способности и фотосинтезирующих процессах. Результаты по определению флуктуирующей асимметрии листьев у берез и тополей свидетельствуют о нарушении стабильности их развития. Значения данного показателя в течение вегетационного периода у деревьев, произрастающих вблизи с городскими дорогами, в районах санитарно-защитных зон предприятий, варьирует от 0,046 до 0,066, что соответствует существенным отклонениям от нормы и даже критическому состоянию [3].

Активность аскорбиноксидазы в листьях берёз за вегетационный период увеличивается по сравнению с фоновыми значениями, что указывает на интенсивное уменьшение аскорбиновой кислоты, влияющей на основные метаболические реакции у растений, в частности, на дыхание и фотосинтез: чем меньше аскорбиновой кислоты, тем менее эффективно протекают данные процессы. У тополей отмечается пониженная активность аскорбиноксидазы и, соответственно, увеличивается содержания аскорбиновой кислоты. Однако для тополей, отличающихся повышенной ассимиляционной активностью, в условиях интенсивной техногенной нагрузки, наоборот, характерно относительно высокое содержание аскорбиновой кислоты в листьях [4]. Следует учитывать, что по сравнению с фоновым значением активность фермента в листьях этих деревьев в городских условиях в среднем в 3,6 раза была ниже, что свидетельствует об участии фермента в механизмах адаптации растений к негативным факторам города. Инвертазная активность и у *B. pendula*, и у *P. pyramidalis*, характеризуется пониженными значениями по сравнению с фоновой территорией. Соответственно, метаболические процессы, связанные с дыханием, гликолизом, у деревьев в условиях города протекают замедленно, так как именно инвертаза является основным ферментом углеводного метаболизма [5]. Ранее проведенные эксперименты по изучению активности антиоксидантных ферментов – пероксидазы и каталазы – также свидетельствовали об угнетенном состоянии деревьев в городе и их пониженных адаптационных возможностях [6].

Ассимиляционная активность деревьев, для определения которой используется ассимиляционное число, также существенно изменяется. Ассимиляционное число отражает отношение интенсивности фотосинтеза к содержанию хлорофилла на единицу площади ассимилирующей поверхности. Более чем двухкратное изменение ассимиляционного числа свидетельствует о возникновении необратимых преобразований физиологических процессов, которые приводят к нарушению ассимиляционной активности [7]. Расчет ассимиляционного числа, показал, что в городских условиях у *B. pendula* и *P. pyramidalis* адаптационные ресурсы фотосинтетического аппарата почти полностью исчерпаны. В конце вегетационного периода у берез наблюдается существенное увеличение ассимиляционного числа: в районе автомагистралей – в 8 раз, на территориях санитарно-защитных зон предприятий – в 7 раз. Для тополей было зафиксировано достоверное снижение данного показателя: в районе автомагистралей – в среднем в 2,5 раза, на территориях санитарно-защитных зон – в 2 раз. Однако по сравнению с фоновой территорией для тополей, произрастающих в городских условиях, отмечаются низкие значения данного показателя – на 70 – 80% ниже фонового.

Таким образом, наше комплексное исследование показало, что в городских условиях деревья в течение всего вегетационного периода пытаются противостоять неблагоприятным условиям городской среды за счет активации физиолого-биохимических показателей. В таком состоянии они не могут выполнять свои основные функции, в частности, происходит снижение их продуктивности и уменьшается вклад в поглощение углекислого газа и выделение кислорода. Соответственно, они не могут поддерживать экологическое равновесия, необходимое для устойчивого развития города и для создания комфортной среды. Кроме этого, следует учитывать, что в г. Саратове около 70% деревьев являются старовозрастными и требуют срочной реконструкции и замены. В результате, происходит экологическая дестабилизация городской среды. Наиболее критическая экологическая обстановка отмечается в центральных районах города с мощной транспортной развязкой и вблизи крупных промышленных предприятий.

Поэтому при современном проектировании комфортной городской среды обязательно следует учитывать экологическое состояние зеленых насаждений, зависящее от морфологических и биохимических показателей, а не только площадь и их биологические характеристики.

Библиографический список

1. Хомич В.А. Экология городской среды. – Москва: АСВ. 2006. 238 с.
2. Есаулов Г.В. Устойчивая архитектура – и от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ. 2014. №6. С. 9 –23.

3. Захаров В.Н. Здоровье среды: практика оценки. – М.: Центр экологической политики России. 2000. 315 с.

4. Кретович В. Л. Основы биохимии растений. – М.: Высшая школа. 1971. 464 с.

5. Слугина М.А., Кочиева Е.З. Вариабельность фрагмента гена кислой вакуолярной инвертазы *Pain-1* у сортов картофеля // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т.18. № 4/1. С. 718 – 723.

6. Симонова З.А., Тихомирова Е.И., Шайденко И.С. Роль железосодержащих оксидаз в адаптации древесных растений к факторам городской среды (на примере города Саратова) // Известия Самарского центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. № 2(3). С. 801–805.

7. Бухарина И.Л., Двоеглазова А.А. Биоэкологические особенности травянистых и древесных растений в городских насаждениях. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2010. 184 с.

УДК 614.76

**Суслова А.Н., магистрант,
Таранцева К.Р., д-р техн. наук, проф.
(ПензГТУ, г. Пенза, Россия)**

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОТРАНСПОРТОМ ГОРОДА ПЕНЗА

В статье рассматривается комплексная оценка воздействия выбросов от автотранспорта на атмосферный воздух города. Предложены мероприятия по снижению негативного влияния автотранспорта на атмосферный воздух.

Ключевые слова: автотранспорт, выбросы, атмосферный воздух.

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием автомобильного транспорта существенно обострились проблемы воздействия его на окружающую среду. Транспортно-дорожный комплекс является мощным источником загрязнения природной среды. Автомобили сжигают огромное количество нефтепродуктов, нанося ощутимый вред окружающей среде, главным образом атмосфере. С каждым годом увеличивается содержание вредных веществ в атмосфере. Численность автопарка легковых машин в России за последние 10 лет увеличился в 2 раза (рис. 1) [4].

Загрязнение окружающей среды от дорожного движения зависит, от интенсивности движения, скорости движения, наличия разгонов и торможений, состава движения, прямолинейности дороги и естественных условий вдоль дороги.

Дорожная сеть г. Пензы имеет сложную структуру, большое количество перекрестков (узлов) и узких улиц старой части города, что создает