

Анализ состояния сосны обыкновенной в условиях придорожных полос г. Оренбурга

Е.М. Ангальт, к.б.н., Р.Г. Калякина, к.б.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

В условиях урбанизации зелёные насаждения приобретают особое экологическое и социальное значение. Как никогда является актуальным сохранение и оздоровление среды, которая окружает человека, благотворно воздействуя на его здоровье. Городские зелёные насаждения выполняют средовосстанавливающую функцию, гарантируя комфортные условия для проживания в городской системе, балансируя газовый состав воздуха и уровень его загрязнённости, климатические показатели городских земель, понижая воздействие шумового фактора. Они являются одним из источников эстетического отдыха людей.

В условиях резко континентального климата и интенсивного воздействия антропогенных факторов, которые присущи территории города Оренбурга, остро стоит необходимость развития городского зелёного строительства.

Хвойные деревья часто используются при озеленении Оренбурга, но при этом в силу своих анатомических, морфологических и физиологических особенностей они сильно страдают от влияния техногенных эмиссий. Особый интерес вызывает устойчивость насаждений с участием сосны обыкновенной, которая имеет большое значение в выполнении санитарно-гигиенических функций в городе.

В городе Оренбурге уплотнение существующей жилой застройки, строительство новых гражданских и промышленных объектов намного опережают темпы развития флористической части городской биоты, а следовательно, темпы развития городского зелёного хозяйства.

Для сглаживания последствий технического прогресса необходимо выявить показатели, адекватно отображающие состояние городской среды.

Проведён ряд исследований состояния древесных лиственных пород в условиях г. Оренбурга [1–4], в том числе и в придорожных полосах [5]. Однако систематических исследований по изучению влияния техногенного воздействия на сосну обыкновенную в городе Оренбурге не проводилось. В связи с этим оценка состояния насаждений сосны

обыкновенной в условиях г. Оренбурга является достаточно актуальной.

Цель исследования – изучение биометрических характеристик деревьев и физиологического состояния ассимиляционного аппарата сосны обыкновенной в условиях интенсивной антропогенной нагрузки.

Материал и методы исследования. Исследования проводили на территории города Оренбурга. Объектами исследования служили линейные посадки сосны обыкновенной в придорожных частях ул. Чкалова, пр. Гагарина, пр. Победы, пр. Дзержинского, ул. Родимцева. Для контроля были взяты деревья сосны, находящиеся в составе насаждений – в восточной (максимально удалённой от дороги) части лесного массива Качкарский мар, который находится в черте города Оренбурга.

Подбор участков для дальнейшего их изучения определялся целью исследования, закладку площадей проводили в соответствии с ОСТом 56–69–83 «Площади пробные, лесоустroительные. Методы закладки» [5, 6].

Диаметр стволов измеряли мерной вилкой на высоте 1,3 м, высоту – высотомером Н.П. Анучина, полноту – призмой Н.П. Анучина, сомкнутость древесного полога – визуально. Изучение состояния деревьев осуществлялось в соответствии с «Правилами санитарной безопасности в лесах РФ» (2017) [7]. Физиологические показатели хвои изучали по общепринятым в физиологии растений методикам: содержание хлорофилла – колориметрическим способом, интенсивность дыхания – по Бойсен-Йенсену, активность каталазы – по Баху и Опарину [8].

При статистической обработке материалов использовали общепринятые методы вариационной статистики [9].

Результаты исследования. Оценка жизненного состояния сосны обыкновенной в придорожных полосах показала, что у деревьев, произрастающих вдоль дорог, в парках и скверах, много усыхающих и надломленных ветвей, порослевых и жировых побегов. В кронах деревьев имелись ветви, отходящие от ствола под острым углом или растущие вертикально вверх. Разрастаясь, они превраща-

лись в сучья почти одинаковой со стволом дерева толщины. Годичные кольца у основания таких веток развивались слабо. При сильном ветре они отрывались от ствола и оставляли рваные раны, портящие вид дерева и являющиеся местом более лёгкого заражения растения грибными инфекциями. Расщепление древесины, повреждение коры, оставленные пеньки и шипы, необработанные срезы – всё это придавало стволам деревьев некрасивый, уродливый вид.

Для выявления особенностей произрастания в условиях города деревья сосны были разделены по категориям. Все деревья, произрастающие вдоль автодорог, т.е. в зоне влияния выбросов автотранспорта, имели ту или иную степень ослабления или усыхания. Выявлено, что основная часть деревьев (60%) имели III категорию состояния, т.е. являлись сильно ослабленными (рис. 1). Визуальными признаками ослабления были жёлтая или почти серая хвоя, сквозистая крона, искривлённые ветви, среди которых доля усохших составляла почти половину.

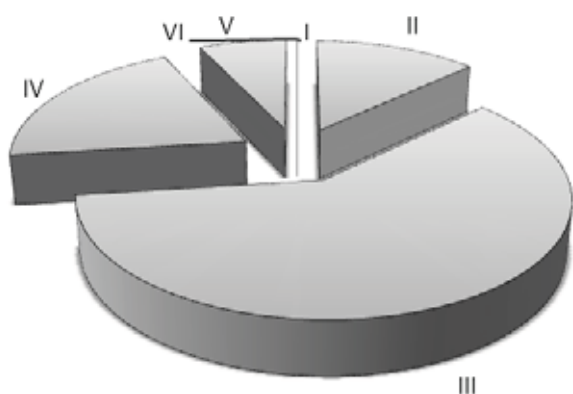


Рис. 1 – Распределение деревьев по категориям состояния деревьев

В придорожных посадках ко II категории состояния были отнесены 13% деревьев. У них отмечалось уменьшение прироста центрального и боковых побегов, некоторая изреженность кроны, появление пожелтевшей хвои и усыхающих ветвей, а также признаков повреждения стволовыми вредителями.

К категории усыхающих было отнесено 20% сосен. У них отмечали сильную повреждённость стволов, отслаивание коры, смолотечение, крона была изрежена более чем в 2 раза, хвоя имела лишь на побегах текущего года и имела серый матовый цвет, многие хвоинки были некротизированы.

Полностью утратили жизненные функции, так как погибли в текущем году, 7% деревьев. Они были отнесены к категории свежего сухостоя.

Состояние деревьев в придорожных полосах значительно отличалось от такового в контрольных насаждениях. Здесь лишь 3% деревьев были ослаблены, остальные были внешне здоровы и не имели визуальных признаков ослабления.

При оценке морфологических показателей деревьев сосны на разных объектах также отмечались существенные различия. В условиях городской среды деревья отставали по радиальному приросту: диаметр деревьев в примагистральных посадках составил 15,3 см, что в 2 раза меньше такового на контрольной пробной площади. Также деревья значительно отставали в росте в высоту: в среднем она составляла 6,2 м, что соответствовало V классу бонитета и свидетельствовало о низкой производительности городских почв (табл. 1).

Длина побега как текущего, так и предыдущего года была в 2 раза меньше, чем в контроле. Помимо того, при явно большей освещённости отдельно стоящих деревьев в примагистральных посадках, крона их была развита слабее, чем у контрольных деревьев.

Одним из показателей удовлетворительного состояния деревьев является размер кроны, однако при равной степени загрязнения воздуха в фитоценозе и одиночных посадках степень развития кроны в большей степени обуславливается её освещённостью. В насаждениях кроны взрослых деревьев были компактнее и занимали верхнюю часть ствола, что и наблюдалось в нашем случае. Но при явно большей освещённости отдельно стоящих деревьев в примагистральных посадках крона их была развита слабее.

1. Морфометрическая характеристика деревьев сосны обыкновенной

Параметр	Придорожные посадки		Контроль	
	X± Sx	V, %	X± Sx	V, %
Диаметр, см	8,0 ± 0,50	2,7	15,3 ± 0,56	1,1
Высота, м	6,2 ± 0,29	7,8	12,0 ± 0,68	2,2
Длина кроны, м	2,5 ± 0,29	2,3	3,3 ± 0,23	1,8
Диаметр кроны, м	2,8 ± 0,05	1,5	3,2 ± 0,99	2,5
Длина побега текущего года, см	4,3 ± 0,14	4,2	8,7 ± 0,65	8,9
Длина побега предыдущего года, см	5,5 ± 0,89	3,1	9,9 ± 0,14	4,7

Отставание в росте в некоторой степени было обусловлено изменением в ассимиляционном аппарате. Накопление поллютантов в хвое вызвало изменение ее физиолого-биохимических показателей, функционального состояния, что отразилось на морфометрических параметрах и, как следствие, было способно вызывать снижение продуктивности деревьев.

Интенсивность фотосинтеза является одним из основных показателей, влияющих на количество органического вещества, которое способно образовать растение. Способность организма рас-

тений перестраивать весь ход протекающих в нём процессов самым тесным образом связана с их пигментной системой. Хлорофилл – важнейший компонент фотосинтетического аппарата листьев (хвои). Количественное его содержание зависит от жизнедеятельности организма, его генетической природы. Поэтому оно может быть использовано как физиологический показатель, характеризующий онтогенетические, возрастные и генетические особенности растений [10].

Определяя содержание хлорофилла в хвое сосны, нужно учитывать, что пигментный комплекс растений не только участвует в ассимиляции энергии, но и играет существенную роль в образовании многих специфических веществ, которые могут в зависимости от условий передавать ту или иную направленность процессов роста, развития, формообразования и приспособленности растений к неблагоприятным условиям.

Было проведено визуальное обследование хвои сосны первого года жизни, которая была собрана с деревьев I–IV категорий жизненного состояния в конце вегетационного периода.

Сосновая хвоя деревьев в придорожных посадках имела ту или иную стадию некротизации. Значительная часть хвои (44,7%) находилась на начальной стадии развития некроза, на четверть было поражено более 27,0%, хвои оказалось сухой 14,8%. Сухих хвоинок в придорожных посадках было в 2 раза больше, чем на деревьях в контрольном насаждении (табл. 2).

Установлено, что длина хвоинки и её масса имели отличия в различных зонах влияния города. Число пар хвоинок на 1 см побега увеличивалось, что свидетельствовало об эффекте ксерофитизации, связанной с меньшим значением сомкнутости, или о проявлении физиологической сухости, вызванной выбросами автотранспорта.

2. Биометрические параметры хвои сосны обыкновенной

Показатель	Придорожные посадки		Контроль	
	X± Sx	V, %	X± Sx	V, %
Масса хвоинки, мг	0,09±0,02	7,17	0,11±0,02	17,82
Длина хвоинки, см	5,78±0,23	7,99	6,70±0,23	4,23
Число пар хвоинок, шт. на 1 см. побега	12,10±0,35	5,80	10,13±0,40	2,94

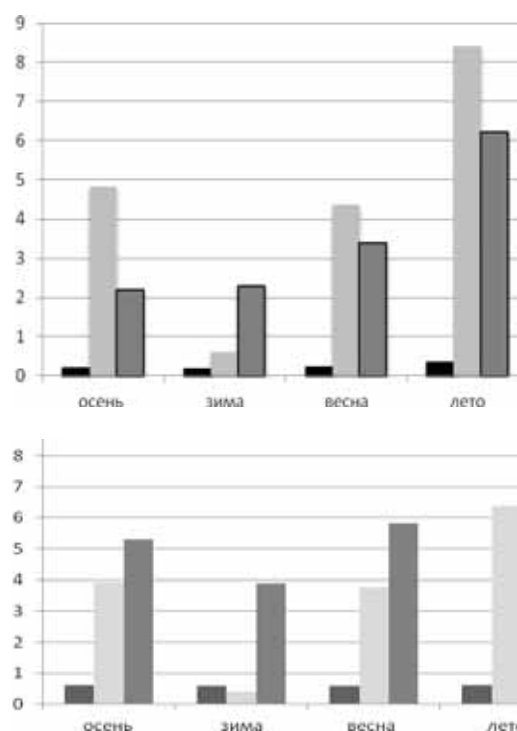
Изучение динамики количества хлорофилла позволило установить, что в условиях загазованности окружающей среды количество хлорофилла значительно ниже (в 1,82–3,41 раза) и динамика была более выражена. Соотношение между зимним минимумом и летним максимумом в придорожных посадках было равно 1:2. Наибольшее количество

хлорофилла содержалось летом (0,34% – в придорожных посадках и 0,62% – в контроле), наименьшее – зимой (0,17 и 0,58%, соответственно).

Пожелтение хвои в зимний период, по-видимому, было обусловлено фотоокислением хлорофилла. Загрязнение воздуха ещё более снизило содержание хлорофилла, что свидетельствовало о большей чувствительности поражённой хвои к влиянию зимнего стресса.

Токсичные газовые эмиссии в придорожных посадках значительно снижали количество хлорофилла в хвое сосны, что не могло не сказаться на интенсивности дыхания хвои и активности каталазы (рис. 2). Данный факт свидетельствовал о напряжённости процессов обмена в ассимиляционном аппарате сосны.

Изменение активности фермента во многом было связано с биологической особенностью вида и является до некоторой степени показателем реакции растительного организма на состояние окружающей среды. Известно, что чем выше устойчивость вида к загрязняющим веществам, тем более высокая стабильность действия этого фермента, и наоборот, большая степень ингибирования активности фермента может являться диагностическим признаком слабой устойчивости растений к антропогенным нагрузкам.



1 – количество хлорофилла, % на сырое вещество
2 – интенсивность дыхания, мг CO₂ на 1 г в 1 ч
3 – активность каталазы, мл 0,1 н KMnO₄

Рис. 2 – Физиологические показатели хвои сосны в придорожных полосах г. Оренбурга и контроле

Выводы. 1. Состояние сосны обыкновенной в условиях г. Оренбурга неоднозначно зависело от условий местопроизрастания и интенсивности антропогенного воздействия. Произрастание деревьев вблизи автодорог вело вначале к уменьшению устойчивости, эстетической ценности, к большим потерям декоративности и жизнеспособности, а затем к их гибели. Данный факт подтверждал достоверное снижение всех показателей у деревьев, произрастающих в придорожных посадках.

2. Основные признаки ослабления: сокращение прироста побегов в 2–3 раза, снижение массы хвои в 1,2 раза, продолжительности её жизни до одного года.

3. Количество хлорофилла в хвое деревьев, произрастающих вдоль дорог, минимально и колебалось в течение года от 0,17% зимой до 0,34% летом. Интенсивность дыхания у данных насаждений увеличивалась в 1,2–1,5 раза, а активность каталазы снижалась в среднем на 58%.

4. Изменение интенсивности обмена веществ носило адаптационный характер и дало возможность противостоять неблагоприятным факторам.

Литература

1. Жамурина Н.А. Оценка состояния насаждений на рекреационной территории Зауральной роши г. Оренбурга // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ЕЛРПТ: сб. трудов V междунар. экологич. конгресса (VII междунар. науч.-технич. конф.). Самара – Тольятти: АНО «Издательство СНЦ», 2015. Т. 4. С. 162–165.
2. Жамурина Н.А., Ангальт Е.М., Волохина О.А. Оценка состояния насаждений урочища Качкарский мар // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2015. № 41. С. 22–26.
3. Калякина Р.Г., Бурлуцкий А.Ю., Дмитриев А.А. Влияние автотранспорта на состояние придорожных полос г. Оренбурга // Актуальные проблемы лесного комплекса. Вып. 47. Брянск: БГИТУ, 2017. С. 107–110.
4. Ангальт Е.М. Биологические особенности и состояния *Pinus Sylvestris* L. в урбанизированной среде (на примере г. Оренбурга): дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.01. Оренбург, 2014. 143 с.
5. Колтунова А.И., Макарова Н.Н., Тимохина М.А. Адаптация древесных интродуцентов в урбанизированной среде // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6 (44). С. 208–212.
6. ОСТ 56–69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки, утв. приказом (распоряжением) Государственного комитета СССР по лесному хозяйству от 23 мая 1983 г. № 72. Срок введения с 01.01.84 г.
7. Огиевский, В.В., Хиров А.А. Обследования и исследования лесных культур. М.: Лесная промышленность, 1964. 50 с.
8. Правила санитарной безопасности в лесах. Постановление Правительства РФ от 20 мая 2017 г. N 607. М., 2017.
9. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.М. Смирнова-Иконникова, Н.П. Ярош, Г.А. Луковникова. Л., 1987. 430 с.
10. Зайшев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. – 296 с.