

Морфофизиологическая оценка состояния рябины сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.) в зоне действия выбросов автотранспорта

Е. Ю. КОЛМОГорова, В. А. КАЙДОРИНА

Институт экологии человека СО РАН
650065, Кемерово, просп. Ленинградский, 10
E-mail: biomonitiring@bk.ru

АННОТАЦИЯ

Дана оценка фотосинтетической способности и жизненного состояния рябины сибирской, произрастающей на перекрестках с интенсивным движением автотранспорта. Результаты исследований показали, что в локальных очагах загрязнения фотосинтетическая способность у рябины сибирской снижается, в связи с этим ухудшается ее жизненное состояние.

Ключевые слова: фотосинтетическая способность, восстановленные ассимиляты, жизненное состояние, перекрестки, выбросы автотранспорта.

Для крупных промышленных городов характерен высокий уровень техногенной нагрузки на все элементы окружающей природной среды: атмосферный воздух, почву, воду. В этом смысле г. Кемерово не является исключением.

Решающий вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Кемерово вносит автотранспорт: по данным санэпиднадзора, на его долю приходится более 50 % выбросов вредных веществ. В их состав входит более 200 соединений, многие из которых являются токсичными для человека: оксиды углерода, азота, диоксид серы, углеводороды, бенз(а)пирен и др. Увеличение массы выбросов загрязняющих веществ обусловлено ростом количества автотранспортных средств [1].

Техногенные условия, не привычные для растений, вызывают ряд серьезных морфоанатомических и физиолого-биохимических изменений в них, в первую очередь в фото-

синтетическом аппарате, что отражается на их внешнем облике – изменяются структура, форма и размеры крон, снижается облиственность [2]. Фотосинтетический аппарат – самый чувствительный индикатор состояния растений. Изменение его функциональной активности является одной из ответных реакций растений на загрязнение атмосферного воздуха выбросами автотранспорта. Многие исследователи [3–6] отмечают, что функциональная активность фотосинтетического аппарата может служить в качестве индикатора состояния окружающей среды, а также диагностического признака состояния растений.

Цель работы – оценить фотосинтетическую способность и жизненное состояние рябины сибирской в условиях загрязнения выбросами автотранспорта.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2007–2008 гг. на растениях, произрастающих вблизи двух перекрестков города, которые по результа-

Колмогорова Елена Юрьевна
Кайдорина Виктория Александровна

там моделирования полей приземных концентраций от автотранспортных потоков являются наиболее загрязненными: ул. Терешковой – просп. Октябрьский (отмечено превышение ПДК_р средних максимально разовых концентраций свинца (в 5,5 раз), NO₂ (в 4,2), СО (в 6,3), бенз(а)пирена (в 1,84 раза)) и просп. Кузнецкий – ул. Сибиряков-Гвардейцев (отмечено превышение ПДК_р средних максимально разовых концентраций свинца (в 5,8 раз), NO₂ (в 12), СО (в 7,5), бенз(а)пирена (в 2,2 раза)).

Объектом исследования была рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.). В качестве контрольных служили деревья, произрастающие внутри кварталов Ленинского района города, который отличается самым низким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Возраст исследуемых растений 30–40 лет.

Выборка растений составляла 10 деревьев на каждой исследуемой площадке. Для экспериментальных исследований выбирали опытные и контрольные деревья с визуально схожим удовлетворительным жизненным состоянием. В утренние часы из нижней трети кроны дерева с южной стороны срезали 10 ветвей с листьями и в колбах доставляли в лабораторию. Исследовали листья без видимых признаков повреждений. Оценка функциональной активности фотосинтетического аппарата проводили по уровню восстановленных ассимилятов после 4-часовой экспозиции точной навески листьев на свету [7]. Повторность опытов трехкратная с каждого дерева. Уровень восстановленных ассимилятов определяли у опытных и контрольных растений 3 раза за вегетацию – в середине июня, июля и августа.

Оценка жизненного состояния проводилась в середине июля визуальным методом, в основу которого положено определение степени нарушения ассимиляционного аппарата и крон [8]. В этом случае оценивается: 1) процент живых (P₁) ветвей в кронах деревьев (10 % = 1 балл); 2) степень охвоенности (P₂) или облиственности крон (10 % = 1 балл); 3) процент живых (без некрозов) листьев (P₃) в кронах (10 % = 1 балл); 4) средний процент (P₄) живой площади листа (10 % = 1 балл). Суммарная оценка состояния деревьев (Св) каждого вида в зеленых насаждениях про-

водится по 10–25 модельным деревьям по формуле

$$Cв = P_1 + P_2 + P_3 + P_4.$$

Максимальная величина состояния деревьев в нормальных насаждениях составляет по этому методу 39–40 баллов, а в ослабленных и усыхающих – менее 39.

Математическая обработка представленного материала проведена с помощью статистического пакета Statistica 5,5 для IBM-совместимых компьютеров.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях загрязнения выбросами автотранспорта у опытных деревьев наблюдалось замедление синтеза углеводов по сравнению с контрольными растениями во все сроки наблюдений.

У исследуемых растений, произрастающих вблизи перекрестка просп. Кузнецкий – ул. Сибиряков-Гвардейцев, интенсивность синтеза углеводов в среднем за вегетацию снижалась на 43,6 и 29,8 % (в 2007 и 2008 гг. соответственно); вблизи перекрестка просп. Октябрьский – ул. Терешковой этот показатель достоверно снижался на 48,5 % в 2007 г. и на 27,2 % в 2008 г. (рис. 1).

Максимальное достоверное снижение изучаемого показателя по сравнению с контролем отмечалось в августе: вблизи перекрестка просп. Кузнецкий – ул. Сибиряков-Гвардейцев на 43,8 и 49,3 % (в 2007 и 2008 гг. соответственно); вблизи перекрестка просп. Октябрьский – ул. Терешковой – на 64,2 и 41,6 % (в 2007 и 2008 гг. соответственно).

Как видно из рис. 1, уровни синтеза ассимилятов у деревьев, произрастающих вблизи двух изучаемых перекрестков, между собой существенно не различаются.

Снижение интенсивности фотосинтетических процессов приводит к ухудшению морфометрических характеристик древесных растений и в итоге к снижению показателя жизненного состояния.

В контрольной группе жизненное состояние рябины оценивалось в 39,63 балла за счет снижения доли живых ветвей в кроне. По-видимому, это связано с особенностями температурного режима континентального климата Западной Сибири.

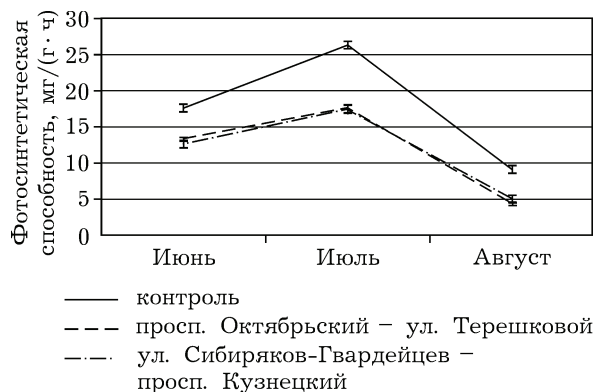


Рис. 1. Фотосинтетическая способность рябины сибирской на изучаемых перекрестках г. Кемерово (средние данные 2007–2008 гг.)

Исследования показали, что на изучаемых перекрестках наблюдалось ухудшение жизненного состояния рябины сибирской: на перекрестке просп. Октябрьский – ул. Терешковой оно достоверно снижалось на 1,4 балла в 2007 г. и на 3,5 балла в 2008 г. (рис. 2). Ухудшение жизненного состояния на этом перекрестке происходило за счет снижения доли живых ветвей в кроне и степени ее облиственности.

Более существенное отличие показателя жизненного состояния наблюдалось у рябины, произрастающей на перекрестке просп. Кузнецкий – ул. Сибиряков-Гвардейцев. Максимальное достоверное снижение данного показателя отмечалось в 2008 г. – на 5,8 балла, в 2007 г. оно составило 2,4 балла. Ухудшение данного показателя в годы исследований происходило за счет снижения коли-

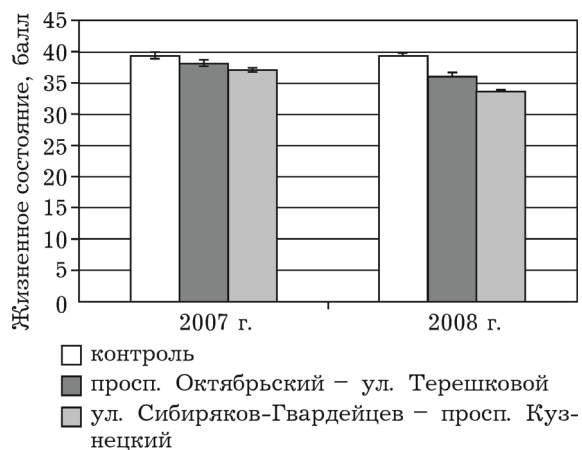


Рис. 2. Жизненное состояние рябины сибирской на изучаемых перекрестках г. Кемерово

чества живых ветвей в кронах, степени облиственности крон, увеличения доли поврежденных некрозами листьев и уменьшения живой площади листа.

На основании оценки жизненного состояния выделены 3 группы древесных растений по степени устойчивости к городским условиям: устойчивые (показатель жизненного состояния 40–39 баллов), среднеустойчивые (38–36 баллов) и неустойчивые (35–33 балла) [9]. За годы исследований средний балл жизненного состояния рябины, произрастающей вблизи перекрестка просп. Октябрьский – ул. Терешковой, составил 36,9 баллов, а вблизи перекрестка просп. Кузнецкий – ул. Сибиряков-Гвардейцев – 35,25 баллов, следовательно, насаждения рябины сибирской, произрастающей в условиях загрязнения выбросами автотранспорта, относятся к среднеустойчивым.

Выявлена достоверная отрицательная корреляционная связь между загрязняющими веществами, входящими в состав выбросов автотранспорта (свинец, оксид углерода, диоксид серы, бенз(а)пирен), и показателем фотосинтетической способности рябины сибирской ($r = -0,32$, при $p < 0,05$, $n = 40$), что подтверждает их существенную роль в снижении синтетических процессов и, как следствие, – в ухудшении жизненного состояния растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований показали, что на исследуемых перекрестках фотосинтетическая способность у рябины сибирской снижается, в связи с этим ухудшается ее жизненное состояние.

Данные корреляционного анализа доказывают, что одной из причин снижения фотосинтетической способности рябины и ухудшения ее жизненного состояния является количественный и качественный состав выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных потоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы к Государственному докладу «О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2005 году» / Администрация Кемеровской области. Кемерово: ИНТ, 2006. 320 с.

2. Неверова О. А. Основные пути изменения жизнедеятельности древесных растений в условиях промышленного города // Экология промышл. производства. 2001. Вып. 4. С. 10–14.
3. Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2003. 222 с.
4. Николаевский В. С. Биологические основы газостойкости растений. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 278 с.
5. Николаевский В. С. Эколого-физиологические основы газостойкости растений. М., 1989. 65 с.
6. Сергейчик С. А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды. Минск: Наука и техника, 1984. 168 с.
7. Быков О. Д. Бескамерный способ изучения фотосинтеза. Методические указания. Л., 1974. 17 с.
8. Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. М.: МГУЛ, 1999. 193 с.
9. Колмогорова Е. Ю. Видовое разнообразие и жизненное состояние древесных и кустарниковых растений в зеленых насаждениях города Кемерово: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2005. 19 с.

Morphophysiological Evaluation of the State of *Sorbus sibirica* Hedl. in the Zone Affected by Vehicle Emission

E. Yu. KOLMOGOROVA, V. A. KAIDORINA

*Institute of Human Ecology SB RAS
650065, Kemerovo, Leningradskiy ave., 10
E-mail: biomonitiring@bk.ru*

Evaluation of the photosynthetic ability and life condition of *Sorbus sibirica* Hedl. growing at crossroads with heavy traffic is presented. Results of the investigation showed that the photosynthetic activity of sorbus decreases in the local pollution points, and therefore its life condition worsens.

Key words: photosynthetic ability, reduced assimilates, life condition, crossroad, motor transport emission.