

УДК 581.5×574.2×550.846×502.5

ВЛИЯНИЕ СЕРНИСТОГО ГАЗА НА ДЕКОРАТИВНЫЕ КУСТАРНИКИ (НА ПРИМЕРЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ БАЛАШОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА)

¹Ларионов М.В., ²Любимов В.Б., ¹Логачёва Е.А., ¹Сергадеева М.Ю.

¹Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета
имени Н.Г. Чернышевского, Балашов, e-mail: m.larionow2014@yandex.ru;

²Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Брянск,
e-mail: lubimov-v@mail.ru

Актуальной научной и практической задачей сейчас является поиск эффективных способов по повышению устойчивости зеленых насаждений и одновременно их экологической значимости в городах и поселках. Для современных городов Саратовской области характерно антропогенное загрязнение окружающей среды рядом опасных экотоксикантов, к числу которых принадлежит сернистый газ, который способен вызывать деградацию и гибель растений. В статье представлены результаты экспериментальных исследований влияния данного токсиканта на листья декоративных кустарников (22 вида), произрастающих в городских и сельских условиях Балашовского муниципального района (Саратовская область). Анализ и обобщение результатов позволили выделить 4 группы устойчивости кустарников к загрязнению воздушного бассейна сернистым газом: высокоустойчивые (8 видов), устойчивые (7 видов), среднеустойчивые (3 вида) и неустойчивые (4 вида). Представителей последней группы ввиду их биологии и экологии предлагается использовать при осуществлении экологического мониторинга в качестве биоиндикаторов состояния окружающей среды населенных мест. В последующем в установленных местах с высоким уровнем антропогенного загрязнения окружающей среды необходимо создавать древесно-кустарниковые насаждения защитного назначения, в том числе с участием кустарников с декоративными свойствами из групп высокоустойчивых, устойчивых и средней устойчивости к загрязнению воздуха диоксидом серы.

Ключевые слова: сернистый газ, кустарники, урбанизированные территории, группы устойчивости кустарников к загрязнению

THE INFLUENCE OF SULFUR DIOXIDE ON ORNAMENTAL SHRUBS (FOR EXAMPLE, URBANIZED AREAS AND RURAL AREAS BALASHOV MUNICIPAL DISTRICT)

¹Larionov M.V., ²Lyubimov V.B., ¹Logacheva E.A., ¹Sergadeeva M.Y.

¹Balashov Institute (branch) of Saratov state University named after N.G. Chernyshevsky, Balashov,
e-mail: m.larionow2014@yandex.ru;

²Bransk state University named after academician I.G. Petrovsky, Bryansk, e-mail: lubimov-v@mail.ru

Actual scientific and practical task now is to find effective ways to improve the sustainability of green spaces and at the same time their environmental significance in cities and towns. For modern cities of Saratov region is characterized by technogenic pollution near dangerous ecotoxicants, which is owned by sulphur dioxide gas, which can cause degradation and loss of plants. The article presents the results of experimental studies of the effect of this toxicant on the leaves of ornamental shrubs (22 species) growing in urban and rural municipal district Balashov (Saratov region). Analysis and generalization of the results allowed us to identify 4 groups of sustainability shrubs for air pollution sulphur dioxide: highly resistant (8 species), stable (7 species), moderately resistant (3 species) and unstable (4 species). Representatives of this group, because of their biology and ecology proposes to use in the implementation of environmental monitoring as bioindicators of the environment of settlements. Subsequently installed in places with high level of technogenic environmental pollution need to create tree and shrub plantings defensive assignments, including with the participation of shrubs with decorative properties of the groups highly resilient, sustainable, and average resistance to pollution with sulphur dioxide.

Keywords: sulfur dioxide, shrubs, urban areas, group sustainability shrubs to pollution

Современные города, с геоэкологической точки зрения, являются уникальными и при этом довольно специфическими, сложными природно-техническими системами. На экологические показатели городской среды в значительной степени влияют степень «окультуренности» и освоенности ландшафтов, специфика антропогенной нагрузки, эффективность работ по благоустройству и зеленому строительству в разных функциональных зонах, а также немаловажную роль играют природно-

климатические и географические факторы местности. Важным условием для создания и поддержания экологически благоприятной обстановки на территории современных городов являются зеленые насаждения различного целевого назначения, главным образом, защитного [5, 7]. Главными оценочными критериями здесь выступают фактор постоянства соблюдения указанного условия, а также параметры экологической значимости самих растений в насаждениях [1, 4, 8]. От экологического состояния

окружающей среды в поселениях во многом зависят и соответствующие показатели здоровья населения [5, 6].

Из специфических загрязнителей городской среды области и растений в составе насаждений в условиях Саратовской области ведущие позиции занимают соединения, содержащие тяжелые металлы [3, 4, 7].

В то же время существенную роль в ухудшении состояния насаждений играет насыщенный некоторыми газообразными веществами воздух. К числу наиболее вредных компонентов атмосферного воздуха относится сернистый газ (SO_2 ↑).

Очень большое число исследований посвящено анализу действия сернистого ангидрида на представители хвойных растений [2, 12, 13]. Воздействие этого поллютанта на лиственные растения, в частности, на декоративные кустарники из состава зеленых насаждений в населенных пунктах изучено слабо.

Дело в том, что сернистый газ (сернистый ангидрид) – один из наиболее распространенных загрязнителей воздуха в городах Саратовской области. Он выделяется разнообразными энергоустановками при сжигании топлива. Это вещество является токсичным. При непосредственном воздействии сернистого газа на растения происходит резкое замедление фотосинтеза, поражение листьев, что выражается в проявлении хлорозных и некрозных пятен, резком подавлении роста и развития. В итоге наблюдается утрата растениями жизнестойкости, общее угнетение и иногда (при высоких концентрациях данного поллютанта в воздухе) гибель [1, 8].

Все выявляемые повреждения от воздействия диоксида происходят в двух основных направлениях:

1) визуально определяемые, т.е. видимые повреждения в форме некрозных пятен ассимиляционных органов и их деформации;

2) скрытые проявления, заключающиеся в падении продуктивности за счет подавления ряда физиологических процессов в клетках и тканях (обмена веществ, фотосинтеза и др.).

Особенности токсического влияния диоксида серы, по мнению В.С. Николаевского, проявляются в изменении физиологической активности растений [1]. Известно, что он повреждает древесные растения в концентрации до $0,05 \text{ мг/м}^3$ [9].

Цель исследований: выполнить оценку устойчивости кустарников в условиях урбанизации и сельской местности Балашовского муниципального района Саратовской области к диоксиду серы и определить наи-

более газоустойчивые растения среди декоративно цветущих кустарников.

Экспериментальные исследования толерантности кустарников к действию сернистого ангидрида проводились на образцах листьев декоративных видов кустарников, отобранных на улицах города Балашова Саратовской области с различным уровнем антропогенного пресса на окружающую среду и в различных частных посадках, а также на примере кустарников, произрастающих на пришкольной территории МОУ СОШ села Хопёрское (Балашовский муниципальный район). Для получения диоксида серы в лабораторных условиях применялся сульфит натрия (Na_2SO_3) и серная кислота (H_2SO_4). В длинные лабораторные пробирки насыпалось равное количество сульфита. На пробирку насаживалась колба доннышкой вверх таким образом, чтобы пробирка касалась дна. Затем колба переворачивалась и пробирка вынималась. На дне колбы оставалась небольшая горка сульфита. Рядом с сульфитом натрия длинным пинцетом на дно устанавливался тигелек с кислотой. Пучок листьев (5–7 г) и черешки конкретного вида обматывались нитью, опускались в колбу. При этом так листья оставались на вису. Колба закрывалась пробкой, чтобы нитка оказывалась между пробкой и горлышком. Пробка изолировалась пластилином. Далее резким движением колбы опрокидывался тигелек с серной кислотой на сульфит и отмечалось время начала реакции. Наблюдения за изменениями листьев растений проводились перманентно. Через фиксированный период времени (2–3 часа) растения вынимались, выявлялись и фиксировались все повреждения (хлорозы, некрозы, изменения растений после помещения их в воду).

Затем выявлялась устойчивость растений к диоксиду серы. Среди анализируемых образцов выявлялись наиболее чувствительные растения, которые можно использовать в экологических исследованиях в качестве индикаторных организмов.

Толерантность к сернистому газу изучалась на примере 22 видов декоративных кустарников из 10 семейств, что отражено ниже в таблице. Лабораторные эксперименты показали, что исследуемые виды кустарников по-разному реагируют на воздействие диоксида серы. Выявлена четкая видоспецифичность степени подверженности кустарников к указанному загрязнителю.

В результате полученных данных исследуемые виды декоративных кустарников следует разделить на следующие группы толерантности к загрязнению атмосферного воздуха диоксидом серы:

1) *высокоустойчивые виды* (в первые 60 минут исследования повреждается менее $\frac{1}{4}$ листовой пластинки): *Crataegus sanguinea* Pall., *Rosa cinnamomea* L., *Spiraea crenata* L., *Sorbaria sorbifolia* (L.), *Tamarix gracilis* Willd., *Amorpha fruticosa* L., *Ligustrum vulgare* L., *Syringa vulgaris* L.;

2) *устойчивые виды* (в первые 60 минут исследования повреждается более $\frac{1}{4}$, но менее $\frac{1}{2}$ площади листовых пластинок): *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Philadelphus coronarius* L., *Berberis vulgaris* L., *Physocarpus opulifolius* L., *Corylus avellana* L., *Cornus alba* L., *Symphoricarpos albus* (L.) Blake.;

3) *среднеустойчивые виды* (в начальные 60 минут исследования повреждается более $\frac{1}{2}$, но менее $\frac{3}{4}$ листовой пластинки): *Amelanchier alnifolia* Nutt., *Cotinus coggygria* Scop., *Weigela floribunda* C. Koch.;

4) *неустойчивые виды* (в первые 60 минут исследования повреждается $\frac{1}{2}$ и более листовой пластинки): *Spiraea japonica* L. Fil., *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Hydrangea arborescens* L., *Lonicera caprifolium* L.

По истечении 120 минут лабораторных экспериментов наблюдалась 100%-я гибель листьев всех видов исследуемых декоративных кустарников, что свидетельствует о том, что длительное воздействие сернистого газа угнетающе действует на них и может быть летальным для них.

Выводы:

– среди культивируемых в Балашовском муниципальном районе декоративных кустарников на городских улицах, дворах и в сельской местности четко выделяются три группы видов по степени устойчивости к загрязнению воздушного бассейна SO_2 ↑;

– среди исследованных видов кустарников наиболее приспособлены к произрастанию в городе, а также в условиях значительного загрязнения атмосферы этим токсикантом растения из состава первых двух групп – высокоустойчивые, устойчивые – и отчасти представители группы кустарников со средней степенью устойчивости;

– при планировании работ по озеленению урбанизированных территорий, в том числе по созданию декоративных посадок из кустарников требуемых видов, необходимо учитывать близость расположения источников токсичных выбросов в окружающую среду от объектов теплоэнергетики и промышленности (т.к. в составе техногенных выбросов содержатся сернистый газ и другие токсичные вещества) и уровень устойчивости самих растений к данному экотоксиканту;

– в качестве биоиндикаторных организмов, чувствительных к загрязнению атмосферного воздуха диоксидом серы, можно рекомендовать кустарники из группы неустойчивых (*S. japonica* L. Fil., *D. fruticosa* (L.) Rydb., *H. Arborescens* L., *L. Caprifolium* L.) к данному загрязнителю, по ответным реакциям которых можно достаточно достоверно диагностировать степень техногенной нагрузки на различные городские территории;

– в местах наибольшего уровня воздействия аэротехногенных выбросов целесообразно создавать, в первую очередь, защитные насаждения из древесных растений и кустарников, устойчивых к химическому загрязнению окружающей среды [8], а также посредством создания газонов и посадок из кустарников с декоративными свойствами из первых трех экспериментально установленных групп устойчивости и с учетом ландшафтно-географических условий местности (характер рельефа, наличие открытого грунта и его физико-химические признаки, степень застроенности территории, близость расположения автомобильных, железных дорог и предприятий, ширина улиц, параметры дворов, сеть коммуникаций, интенсивность автомобилепотоков).

Список литературы

1. Биологические основы газоустойчивости растений / В.С. Николаевский. – Новосибирск: Наука, 1979. – 278 с.
2. Кизеев А.Н. Влияние промышленных загрязнений на состояние ассимиляционного аппарата сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на Колском полуострове: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Апатиты, 2006. – 205 с.
3. Ларионов М.В. Важнейшие экотоксиканты почв в условиях малого города / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Формирование культуры безопасности жизнедеятельности у участников образовательного процесса: материалы Всерос. науч.-практ. конференции с международным участием. – Саратов: Саратовский источник, 2014. – С. 87–91.
4. Ларионов М.В. Динамика сезонного накопления свинца в листьях древесных растений в городской среде / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2015. – № 2. – С. 51–54.
5. Ларионов М.В. Зеленые насаждения как фактор экологической стабилизации антропогенной среды и сохранения здоровья населения / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Проблемы и мониторинг природных экосистем. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2014. – С. 85–88.
6. Ларионов М.В. Обзор научной литературы по проблеме влияния экологических факторов на здоровье человека / М.В. Ларионов, В.Б. Любимов, Т.А. Перевозчикова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–6. – С. 1204–1210.
7. Ларионов М.В. Оценка экологического состояния и устойчивости древесных насаждений урбанизированных территорий; Минобрнауки России, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Брянский гос. ун-т им. акад. И.Г. Петровского» (БГУ). – Брянск, 2012. – 182 с.
8. Николаевский В.С. Газоустойчивость местных и интродуцированных древесных растений в условиях Сверд-

ловской области // Тр. УФАН СССР. ИЭРиЖ. – 1967. – Вып. 54. – С. 85–91.

9. Николаевский В.С. Методика определения предельно допустимых концентраций вредных газов для растительности / В.С. Николаевский, Т.В. Николаевская. – М., 1988. – 15 с.

10. Сазонова Т.А. Эколого-физиологическое исследование реакции хвойных растений Северо-Запада России на действие природных и антропогенных факторов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2006. – 311 с.

11. Сотникова О.В. Влияние аэрогенного загрязнения на рост и химический состав вегетативных органов сосны обыкновенной: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2004. – 105 с.

References

1. Biologicheskie osnovy gazoustojchivosti rastenij / V.S. Nikolaevskij. Novosibirsk: Nauka, 1979. 278 p.

2. Kizeev A.N. Vlijanie promyshlennyh zagryaznenij na sostojanie assimiljacionnogo apparata sosny obyknovЕННОj (Pinus sylvestris L.) na Kolskom poluostrove: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Apatity, 2006. 205 p.

3. Larionov M.V. Vazhnejšie jekotoksikanty pochv v uslovijah malogo goroda / M.V. Larionov, N.V. Larionov // Formirovanie kul'tury bezopasnosti zhiznedejatel'nosti u uchastnikov obrazovatel'nogo processa: materialy Vseros. nauch.-prakt. konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Saratov: Saratovskij istochnik, 2014. pp. 87–91.

4. Larionov M.V. Dinamika sezonnogo nakoplenija svinca v listjah drevesnyh rastenij v gorodskoj srede / M.V. Larionov, N.V. Larionov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Himija. Biologija. Farmacija. 2015. no. 2. pp. 51–54.

5. Larionov M.V. Zelenye nasazhdenija kak faktor jekologicheskoj stabilizacii antropogennoj sredy i sohraneniya zdorovja naselenija / M.V. Larionov, N.V. Larionov // Problemy i moni-

toring prirodnyh jekosistem. Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Penza, 2014. pp. 85–88.

6. Larionov M.V. Obzor nauchnoj literatury po probleme vlijanija jekologicheskikh faktorov na zdorove cheloveka / M.V. Larionov, V.B. Ljubimov, T.A. Perevozchikova // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 2–6. pp. 1204–1210.

7. Larionov M.V. Ocenka jekologicheskogo sostojanija i ustojchivosti drevesnyh nasazhdenij urbanizirovannyh territorij; Minobrnauki Rossii, Federalnoe gos. bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovanija «Brjanskij gos. un-t im. akad. I.G. Petrovskogo» (BGU). Brjansk, 2012. 182 p.

8. Nikolaevskij V.S. Gazoustojchivost mestnyh i introducirovannyh drevesnyh rastenij v uslovijah Sverdlovskoj oblasti // Tr. UFAN SSSR. IJeRiZh. 1967. Vyp. 54. pp. 85–91.

9. Nikolaevskij V.S. Metodika opredelenija predelno dopustimyh koncentracij vrednyh gazov dlja rastitelnosti / V.S. Nikolaevskij, T.V. Nikolaevskaja. M., 1988. 15 p.

10. Sazonova T.A. Jekologo-fiziologicheskoe issledovanie reakcii hvojnyh rastenij Severo-Zapada Rossii na dejstvie prirodnyh i antropogennyh faktorov: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Petrozavodsk, 2006. 311 p.

11. Sotnikova O.V. Vlijanie ajerogennogo zagryaznenija na rost i himicheskij sostav vegetativnyh organov sosny obyknovЕННОj: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Krasnojarsk, 2004. 105 p.

Рецензенты:

Лысенко И.О., д.б.н., доцент, зав. кафедрой экологии и ландшафтного строительства, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь;

Агафонов В.А., д.б.н., доцент, заведующий кафедрой ботаники и микологии, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж.