

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ
ГЛАВНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО
САДА

Выпуск 114



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1979

В выпуске публикуются статьи об использовании фитоценологических особенностей дикорастущих растений для прогноза возможностей их интродукции, о результатах испытания некоторых хвойных пород на Украине и Кавказе, материалы по вопросам охраны растений, физиологии и биохимии интродуцентов, по методике оценки декоративности древесных насаждений. Представлены данные о влиянии лазерного облучения семян на их прорастание, характеризуется качество семян горца почечуйного и некоторых дикорастущих тувинских растений. Сообщается о круге хозяев и свойствах вируса аспермии томатов на хризантеме и новом фунгициде для борьбы с мучнистой росой роз. Печатаются информации о результатах ботанической экспедиции в США, юбилеях и датах.

Выпуск рассчитан на работников ботанических садов, интродукторов, специалистов по охране растительного мира, физиологов и широкие круги любителей природы.

Редакционная коллегия:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

Члены редколлегии: *А. В. Благовещенский, В. Н. Былов, В. Ф. Верзилов, В. Н. Ворошилов, И. А. Иванова, Г. Е. Капинос* (отв. секретарь),
З. Е. Кузьмин, П. И. Лапин (зам. отв. редактора), *Л. И. Прилипко, Ю. В. Синадский, А. К. Скворцов*

3. *Гроссгейм А. А.* Анализ флоры Кавказа.— Труды Бот. ин-та Азерб. филиала АН СССР, 1936, т. 1, с. 3—257.
4. *Еленевский А. Г.* О некоторых замечательных особенностях флоры внутреннего Дагестана.— Бюл. МОИП (Отд-ние биол.), 1966, т. 71, вып. 5, с. 107—117.
5. *Харадзе А. А.* Некоторые вопросы истории флоры Северного Кавказа.— Тезисы докл. Первой конф. по флоре, растительности и растительным ресурсам Северного Кавказа. Нальчик, изд. Кабардино-балкарского гос. ун-та, 1962, с. 10—13.
6. *Ловелиус О. Л.* Номенклатурные заметки о некоторых видах *Atraphaxis* (Polygo-paseae).— Бот. журн., 1975, т. 60, № 12, с. 1728—1730.
7. *Львов П. Л.* Флора Ботлихской аридной котловины.— Изв. Северо-Кавказского научно-го центра высшей школы (ест. науки), 1976, вып. 3, с. 96—99.

Дагестанский государственный университет
Махачкала

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИТОТОКСИЧНОСТЬ СОЕДИНЕНИЙ СЕРЫ

С. А. Сергейчик

Проблема нормализации нарушенного равновесия биосферы и создания естественно-научных основ ее защиты является актуальной как по стране в целом, так и в Белоруссии.

В общем объеме выбросов, загрязняющих атмосферный воздух, существенную долю занимают соединения серы. Помимо сернистого ангидрида (SO_2) и сероводорода (H_2S), которые могут рассматриваться как универсальные загрязнители, в воздушный бассейн поступает значительное количество сероуглерода (CS_2). Токсичные ингредиенты атмосферного воздуха отрицательно влияют на растительный покров и здоровье людей.

Наряду с технологическими приемами оптимизации окружающей среды важная роль в локализации и нейтрализации вредных промышленных газов принадлежит растениям. М. Д. Тома, Р. К. Хендрикс, И. Матерна, Р. Коут, М. Вогл, Ю. З. Кулагин, Г. М. Илькун, Н. В. Гетко [1—6] и другие показали, что растения могут поглощать значительное количество серы из атмосферного воздуха внекорневым путем.

Установлено, что растения различных видов по-разному реагируют на присутствие в воздухе соединений серы. Специфичность накопления серы объясняется различной газопоглотительной способностью и неодинаковой интенсивностью оттока и перераспределения серы в органах растений [7].

В связи с недостаточной изученностью вопроса о влиянии сероуглерода на растения (имеются лишь единичные публикации [8], относящиеся к концу XIX — началу XX столетия) и отсутствием в научной литературе сведений о сравнительной фитотоксичности SO_2 , H_2S , CS_2 , задачей наших исследований явилось определение газопоглотительной способности растений к названным ингредиентам в отдельности и смеси. Учет таких данных необходим для разработки ассортиментов древесных растений с целью озеленения территорий промышленных комплексов и создания санитарно-защитных зон газопоглотительного назначения.

Опыты проводили на территории Центрального ботанического сада АН БССР — в городах Минске и Светлогорске. Для оценки способности растений поглощать серу из атмосферного воздуха из общего количества серы в листьях вычитали ту ее часть, которая содержалась в растениях в контроле [4]. В качестве контрольных служили одновозрастные растения вне зоны задымления.

Таблица 1

Накопление серы листьями древесных растений в результате ее поглощения из почвы (вне задымления) и из воздуха в зоне сильного постоянного загрязнения атмосферы, г/кг сухого вещества (1977 г.)

Вид	Май		Июль	
	накопление серы из			
	почвы	воздуха	почвы	воздуха
Акация белая (<i>Robinia pseudacacia</i> L.)	1,60	2,37	2,88	4,48
Акация желтая (<i>Caragana arborescens</i> Lam.)	2,56	2,56	3,84	5,12
Боярышник колючий (<i>Crataegus oxyacantha</i> L.)	1,68	3,20	1,92	3,52
Вишня степная [<i>Cerasus fruticosa</i> (Pall.) Woronow]	2,56	1,60	3,84	2,24
Вяз перистоветвистый (<i>Ulmus pinnato-ramosa</i> Dieck.)	0,64	2,57	1,60	3,52
Груша обыкновенная (<i>Pyrus communis</i> L.)	1,28	2,24	1,60	2,88
Дерен белый (<i>Cornus alba</i> L.)	3,84	5,12	5,12	8,96
Жимолость татарская (<i>Lonicera tatarica</i> L.)	0,64	3,52	1,60	7,04
Ива белая (<i>Salix alba</i> L.)	2,88	4,16	3,52	4,48
Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	0,96	2,56	1,60	5,12
Липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	0,96	3,20	2,24	8,32
Лох узколистный (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	2,88	4,16	3,20	5,76
Орех маньчжурский (<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.)	1,60	3,84	2,24	4,16
Осина (<i>Populus tremula</i> L.)	0,64	1,92	2,56	6,72
Пузыреплодник калинолистный [<i>Physocarpus opulifolia</i> (L.) Maxim.]	0,64	1,92	0,95	4,16
Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	1,28	4,16	1,92	5,97
Тополь канадский (<i>Populus canadensis</i> Moench)	3,84	3,20	4,80	7,68
Тополь китайский (<i>Populus simonii</i> Carr.)	1,92	2,88	3,20	5,12
Чубушник венечный (<i>Philadelphus coronarius</i> L.)	0,96	3,92	3,20	4,80
Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i> Borkh.) *	0,96	1,20	1,60	3,84

* Латинские названия растений даны в основном по [10].

Для определения сравнительной фитотоксичности соединений серы ветви в кронах деревьев заключали в герметические полиэтиленовые емкости объемом 0,196 м³ и подвергали воздействию сернистых токсикантов, вводимых в емкости с помощью газовых шприцов. Концентрация сернистых соединений — 0,036 г/м³. SO₂ получали химическим путем при взаимодействии сульфита натрия с концентрированной серной кислотой; H₂S — при взаимодействии сульфида натрия с соляной кислотой. CS₂ вводили в жидком виде.

После двухкратной одночасовой экспозиции листья отбирали для анализа накопления в них серы. Определение содержания серы в листьях проводили по методу, описанному А. А. Поповцевой [9].

Повторность опыта трехкратная.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что загрязнение окружающей среды газообразными сернистыми токсикантами уже в начале вегетации приводит к повышенному содержанию серы в листьях, которое продолжает возрастать в процессе роста и развития растений. Максимальное количество серы, аккумулируемой листьями, определяется видовыми особенностями растений и концентрацией сернистых соединений в воздушной среде. Содержание серы в листьях увеличивается по мере приближения к источнику эмиссии (табл. 1, 2).

Наибольшую газопоглотельную способность к комплексному воздействию SO₂, H₂S, CS₂ в зоне сильного постоянного загрязнения атмосферы мы наблюдали у листьев липы мелколистной, дерева белого, тополя канадского, жимолости татарской, осины, сирени обыкновенной, лоха узколистного, тополя китайского, желтой акации, клена остролистного.

Таблица 2

Накопление серы листьями древесных растений в результате ее поглощения из почвы (вне задымления) и из воздуха в зоне слабого постоянного загрязнения атмосферы, г/на кг сухого вещества (1977 г.)

Вид	Май		Июль	
	накопление серы из			
	почвы	воздуха	почвы	воздуха
Айва японская [<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl.]	0,64	2,56	1,28	3,20
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth)	1,28	1,28	1,60	1,60
Бирючина обыкновенная (<i>Ligustrum vulgare</i> L.)	0,52	2,37	3,20	6,40
Вяз перистоветвистый (<i>Ulmus pinnato-ramosa</i> Dieck.)	0,96	2,24	1,60	3,52
Дерен белый [<i>Cornus alba</i> (L.) Pojark.]	3,84	4,60	5,12	7,36
Дуб красный (<i>Quercus rubra</i> L.)	0,96	2,88	1,60	4,16
Жимолость татарская (<i>Lonicera tatarica</i> L.)	0,64	3,52	1,60	4,80
Кизильник блестящий (<i>Cotoneaster lucida</i> Schlecht.)	1,60	0,32	1,60	1,28
Клен серебристый (<i>Acer saccharinum</i> L.)	0,51	0,45	0,64	1,28
Конский каштан обыкновенный (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	2,56	0,32	2,88	1,92
Лох узколистный (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.)	2,88	3,20	3,20	4,79
Орех маньчжурский (<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.)	1,60	2,24	1,92	2,56
Пузыреплодник калинолистный [<i>Physocarpus opulifolia</i> (L.) Maxim.]	0,64	4,60	0,96	3,84
Сирень обыкновенная (<i>Syringa vulgaris</i> L.)	1,28	0,96	1,92	1,92
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i> L.)	0,32	2,88	1,92	5,12
Тополь китайский (<i>Populus simonii</i> Carr.)	1,92	2,24	3,20	2,56
Чубушник вечнозеленый (<i>Philadelphus coronarius</i> L.)	0,96	2,56	3,84	2,88
Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i> Borkh.)	0,96	0,96	1,60	3,20

Меньшей способностью к накоплению атмосферной серы отличались листья вишни степной, груши обыкновенной, вяза перистоветвистого, боярышника колючего.

Промежуточное положение заняли ива белая, яблоня домашняя, орех маньчжурский, чубушник вечнозеленый, белая акация и пузыреплодник калинолистный (табл. 1).

В зоне слабого постоянного загрязнения воздуха наибольшую газопоглотительную способность к соединениям серы проявили дерен белый, бирючина обыкновенная, лох узколистный, жимолость татарская, дуб красный, пузыреплодник калинолистный и вяз перистоветвистый, а наименьшую — кизильник блестящий, конский каштан обыкновенный, сирень обыкновенная (табл. 2).

В различных зонах загрязнения воздушного бассейна накопление серы листьями растений заметно варьирует. Виды древесных и кустарниковых растений существенно отличаются по газопоглотительной способности. Если принять общий вес листьев в кроне дерева равным 10 кг, а кустарника — 3 кг (в пересчете на сухое вещество) [4], то изученные нами виды растений в зоне сильного постоянного загрязнения атмосферы за вегетационный период (май — июль) поглощают из воздуха следующее количество серы (в г): сирень обыкновенная 17,91; ива белая — 44,80; боярышник колючий — 10,56; осина — 67,20; липа мелколистная — 73,20; тополь канадский — 76,80; яблоня домашняя — 38,40; орех маньчжурский — 41,60; дерен белый — 26,88; вяз перистоветвистый — 10,56; желтая акация — 15,36; лох узколистный — 57,60; тополь китайский — 51,20; чубуш-

ник вечный — 14,40; клен остролистный — 51,20; вишня степная — 6,72; жимолость татарская — 21,12; пузыреплодник калинолистный — 12,48.

Результаты исследований способности растений к поглощению различных сернистых газов показали, что SO_2 в наибольшей степени связывается листьями растений, а CS_2 — в наименьшей, H_2S занимает промежуточное положение.

Если количество серы, аккумулируемой листьями исследуемых растений из воздуха при фумигации их SO_2 , принять за 100%, то в вариантах с воздействием H_2S и CS_2 оно составляло соответственно 45—81 и 0,12—0,13% (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Газопоглотительная способность растений по отношению к соединениям серы (июль, 1977 г.)

	Накопление серы из воздуха одним растением за 1 час, г на сухое вещество			Накопление серы по отношению к варианту SO_2 , %		
	SO_2	H_2S	CS_2	SO_2	H_2S	CS_2
Вяз перистоветвистый	2,508	1,602	0,0046	100,00	63,84	0,18
Кизильник блестящий	4,412	0,639	0,0046	100,00	45,28	0,32
Клен остролистный	2,612	2,130	0,0080	100,00	81,54	0,31
Сирень обыкновенная	2,822	1,920	0,0035	100,00	68,30	0,12

Под влиянием SO_2 на листьях появились коричнево-бурые некрозы, составляющие 40—70% площади листовой пластинки. H_2S и CS_2 не вызвали видимых повреждений листа.

Степень повреждения растений SO_2 зависит от их видовой специфики. Наиболее значительные газовые ожоги при искусственной фумигации SO_2 получили листья вяза шершавого, сирени обыкновенной. Меньшей степени повреждения ассимиляционных органов характеризовались кизильник блестящий и клен остролистный.

Наши данные о большей токсичности SO_2 по сравнению с H_2S при изучении газопоглотительной способности листьев растений согласуются с выводами В. Крокера [11], полученными на основании применения других методов исследования.

Таким образом, различные виды древесных растений в данных экологических условиях накапливают значительное количество серы и играют роль существенного фактора очистки атмосферного воздуха от сернистых токсикантов.

Испытанные нами соединения серы можно расположить в следующий ряд по мере убывания фитотоксичности: $\text{SO}_2 > \text{H}_2\text{S} > \text{CS}_2$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thomas M. D., Hendricks R. H. Effects of air pollution on plants. Air Pollution Handbook. New York; Toronto; London; McGraw-Hill Book Company, 1956.
2. Materna J., Kohout R. Die Absorption des Schwefeldioxyds durch die Fichte.— Naturwissenschaften, 1963, v. 50, N 11, S. 209—235.
3. Vogl M. Physiologische und Biochemische Beiträge zur Rauchscheidenforschung. 2. Mitteilung. Vergleichende quantitative Messungen der SO_2 — und CO_2 Absorption von Kiefernadeln bei künstlicher Schwefeldioxydbegasung.— Biol. Zbl., 1964, Bd. 83, S. 587—594.
4. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974.
5. Илькун Г. М. Газоустойчивость растений. Киев: Наукова думка, 1971.
6. Гетко Н. В. Особенности поглощения и накопления сернистого ангидрида некоторыми листовыми и хвойными породами в условиях загрязнения атмосферного воздуха газами промышленными предприятиями.— В кн.: Интродукция растений и охрана природы. Минск: Наука и техника, 1969, с. 148—164.

7. Тарабрин В. П. Устойчивость древесных растений в условиях промышленного загрязнения окружающей среды: Автореф. докт. дис. Киев, 1974. В надзаг.: Институт физиологии растений.
8. Егоров М. А. К вопросу о влиянии сероуглерода на почву и на растение.— Труды Сети опытных полей Всесоюзийск. о-ва сахарозаводчиков: Лабораторные исследования. Киев, 1911, с. 29—36.
9. Методическое руководство по ускоренному анализу золы растений. Сыктывкар: Изд-во Коми ФАН СССР, 1974.
10. Флора СССР. Указатели к т. I—XXX. М.—Л.: Наука, 1964.
11. Крокер В. Рост растений. М.: ИЛ, 1950.

Центральный ботанический сад
Академии наук Белорусской ССР
Минск

РЕДКИЕ, ИСЧЕЗАЮЩИЕ И ЭНДЕМИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ КРЫМА НА КАРАДАГЕ И ВОПРОСЫ ИХ ОХРАНЫ

В. Г. Шатко

Флора горного массива Карадаг содержит более 1000 видов высших растений. Это довольно много, если учесть, что площадь массива 22 км², т. е. на территории, составляющей всего 0,1% от площади Крымского полуострова, представлено около половины всего видового богатства флоры Крыма [1—3]. Среди них немало эндемичных растений флоры Крыма и СССР в целом; есть на Карадаге и свои узколокальные эндемы [2]. Значительная часть видов из флоры Карадага в настоящее время относится к редким и исчезающим.

Согласно «Каталогу редких, исчезающих и уничтожаемых растений флоры Крыма, рекомендуемых для заповедной охраны» [4], на Карадаге насчитывается более 60 таких растений (из 288 для Крыма в целом). 15 из них вошли в «Красную книгу СССР» [5]: *Onosma polyphyllum* Ledeb., *Cerastium biebersteinii* DC., *Juniperus excelsa* Bieb., *Crocus susianus* Ker-Gawl., *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Himantoglossum caprinum* (Bieb.) C. Koch., *Orchis purpurea* Huds. (рис. 1), *Glauclium flavum* Crantz, *Stipa lithophila* P. Smirn., *S. syreistschikowii* P. Smirn., *Delphinium fissum* Waldst. et Kit., *Crataegus laciniata* Ucria ssp. *pojarkoviae* (Kossyach) Franco, *C. tournefortii* Griseb., *Atropa beladonna* L. Ареал некоторых из них крайне невелик и ограничивается кроме Карадага, всего несколькими местонахождениями в Крыму или на сопредельных территориях, например: *Himantoglossum caprinum* — крымско-кавказский эндем; *Stipa lithophila* — эндем Крыма с узкой экологической приуроченностью; *Stipa syreistschikowii* — крымско-кавказско-балканско-малоазиатский вид, в Крыму встречается только на Карадаге; а *Crataegus laciniata* ssp. *pojarkoviae* — является карадагским эндемом (рис. 2).

Три вида из флоры района, по-видимому, следует считать исчезающими, это *Cerastium stevenii* Schischk., *Sternbergia colchiciflora* Waldst. et Kit., *Potamogeton lucens* L. Последние сборы растений этих видов здесь датируются 1907 г. [4]. Эти данные свидетельствуют, о том, что антропогенное воздействие на флору Карадага осуществляется уже на протяжении достаточно длительного периода времени.

Из числа редких и подлежащих охране растений флоры Крыма, про-израстающих на Карадаге, но не вошедших в «Красную книгу СССР», следует отметить: *Salvia scabiosifolia* Lam. (*S. adenostachya* Juz.), *Sideritis conferta* Juz., *Scutellaria heterochroa* Juz., *Rosa pygmaea* Bieb., *Crocus*