

ЭКОЛОГИЯ

УДК 504.054:635.92(571.14)

Л.Л. Седельникова, О.Л. Цандекова
L.L. Sedelnikova, O.L. Tsandekova

АККУМУЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

ACCUMULATIVE CAPACITY OF ORNAMENTAL PLANT LEAVES IN URBAN ENVIRONMENT

Ключевые слова: ирис, лилейник, хоста, лист, аккумуляция, сера, азот, Западная Сибирь.

Keywords: iris, daylily, hosta, leaf, accumulation, sulfur, nitrogen, West Siberia.

Проанализированы результаты влияния загрязнения автотранспорта на содержание общей серы и азота в листьях декоративных многолетников. Определена аккумуляционная способность листьев у 12 видов растений в условиях городской среды. Выявлено, что наибольшая аккумуляционная способность серы отмечена в местах автотранспортной нагрузки в летний период вегетации и цветения у всех представителей *Hosta*, *Iris*, *Hemerocallis*; азота – у *Iris hybrida* – в период массового отрастания, у видов *Hosta* – в период цветения, у *Hemerocallis hybrida* – в период отцветания и плодоношения. Количественное накопление общей серы и азота в листьях травянистых растений можно использовать в качестве информативного параметра для фитоиндикации в озеленении и оценки состояния в условиях загрязнения окружающей среды выбросами автотранспорта.

The effect of motor transport emission on the total sulfur and nitrogen content in the leaves of ornamental perennial plants is studied. The accumulation ability of the leaves of 12 plant species in urban conditions has been determined. The greatest sulfur accumulation ability is found at the sites of motor transport load in summer during the growing season and flowering in all *Hosta*, *Iris*, and *Hemerocallis* representatives; nitrogen accumulation ability in *Iris hybrida* during mass aftergrowth, in *Hosta* species during flowering, and in *Hemerocallis hybrida* during blossom fading and fruiting. The quantitative accumulation of total sulfur and nitrogen in the leaves of herbaceous plants may be used as an informative parameter for phytoindication in urban greening and estimating the environmental pollution by motor transport emissions.

Седельникова Людмила Леонидовна, д.б.н., с.н.с., Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск. Тел.: (8383) 339-97-94. E-mail: lusedelnikova@yandex.ru.

Цандекова Оксана Леонидовна, к.с.-х.н., н.с., Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово. Тел.: (3842) 74-15-95. E-mail: biomonitoring@bk.ru.

Sedelnikova Lyudmila Leonidovna, Dr. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Rus. Acad. of Sci., Novosibirsk. Ph.: (8383) 339-97-94. E-mail: lusedelnikova@yandex.ru.

Tsandekova Oksana Leonidovna, Cand. Agr. Sci., Staff Scientist, Institute of Human Ecology of Siberian Branch of Rus. Acad. of Sci., Kemerovo. Ph.: (3842) 74-15-95. E-mail: biomonitoring@bk.ru.

Введение

В связи с возрастанием влияния автотранспорта, антропогенного и техногенного загрязнения экологическое состояние сибирских городов в настоящее время еще достаточно напряженное [1-5]. Поэтому городская растительность является хорошим индикатором загрязнения среды. Цветочно-декоративные растения, используемые в озеленении наших мегаполисов, претерпевают широкий спектр

морфофизиологических изменений, которые характеризуются как стресс-индуцируемые. К числу наиболее опасных и распространенных загрязнителей атмосферы относятся газообразные серо- и азотсодержащие соединения. Урбанизированная среда вызывает адаптивные реакции у растений, используемых в озеленении г. Новосибирска, аккумулируя загрязнители в надземных органах [7-9].

Цель исследований – изучение аккумулирующей способности листьев некоторых декоративных многолетников в условиях автотранспортной нагрузки городской среды.

Объекты и методы исследований

Работа проведена в 2011-2013 гг. в Институте экологии человека СО РАН и Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН. В работе использованы объекты из семейства Касатиковых (*Iridaceae*) – *Iris hybrida* (ирис гибридный); Красоднезовых (*Nemerocalliaceae*) – *Nemerocallis hybrida* (сорт *Speak to me* – Спик ту ми, *Bamby Doll* – Бамби Долл), *H. middendorffi* Trautv. Et Mey. – К. Миддендорфа, *H. minor* Mill. – К. малый, *H. citrine* Baroni – К. лимонно-желтый; Хостовых (*Hostaceae*) – *Hosta siboldina*, syn. *H. glauca* (Hook.) Engl. (Х. Зибольда), *H. lancifolia* Engl. – Х. ланцетолистная, *H. fortunei* (Baker) Bailey – Х. Форчуна, *H. crispula* F. Maekawa – Х. курчавая, *H. albo-marginata* (Hook.) Nyl. – Х. белоокаймленная. Это корневищные длительно вегетирующие, летне-осеннецветущие многолетники, которые используются в озеленении г. Новосибирска. Для анализа взяты надземные органы (листья): в период массового отрастания (07-19.06), цветения (23.07-26.07), плодоношения и осенней вегетации (25.09-27.09) для видов рода хоста (*Hosta*). Для ириса гибридного (*I. hybrida*) – в период массового отрастания (07-10.06), начала отцветания (23.07-25.07), плодоношения (25.09). Для лилейника гибридного (*H. hybrida*) – в период весеннего отрастания (07.06), начала цветения (27.07), отцветания и начала плодоношения (16.09-25.09). Используются два вариан-

та: 1-й – контроль (экспозиционный участок лаборатории интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН); 2-й – опыт (растения вблизи автомагистрали по ул. Российская, Научный центр СО РАН, Академгородок). Образцы высушивали, перемалывали в молотилке до мелкой фракции. В фиксированных и измельченных листьях определяли содержание общего азота методом Кьельдаля, модифицированным З.В. Чмелевой и С.Л. Тютеревым [6], количественное содержание общей серы – спектрофотометрическим методом [4]. Анализы проведены в лаборатории экологического биомониторинга Института экологии человека СО РАН (г. Кемерово). Статистический анализ данных выполнен с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.1 и Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ данных по накоплению общей серы и азота в надземных органах *Hosta* показал общие и индивидуальные различия у видов (табл.). Установлено, что у *H. lancifolia* и *H. sieboldiana* наибольшее накопление серы и азота наблюдали у опытных и контрольных образцов в фазы цветения и плодоношения (июль, сентябрь). Аккумулирующая способность листа у опытных растений в городской среде (ул. Российская) была выше по содержанию азота, чем серы, в 3-18 раз. У *H. fortunei* содержание серы и азота в эти фазы стабильное и одинаковое (0,418-0,445%). Однако накопление азота в листьях к осени в 1,5-3 раза больше в городских условиях, чем в контроле.

Таблица

Динамика накопления общей серы и азота в листьях некоторых видов хост, % массы сухого вещества (средние данные за 2012 г.)

Вариант	Дата (число, месяц)	Фенофаза	S, М±m	N, М±m
<i>Hosta lancifolia</i>				
Контроль	07.06	М. отрастание	0,223±0,023	1,42±0,039
	27.07	Цветение	0,417±0,038	1,8±0,029
	25.09	Плодоношение	0,1±0,009	1,88±0,044
Опыт	07.06	М. отрастание	0,287±0,019	1,26±0,023
	23.07	Цветение	0,443±0,012	1,55±0,05
	25.09	Плодоношение	0,39±0,014	1,27±0,088
<i>Hosta fortunei</i>				
Контроль	18.06	М. отрастание	0,238±0,012	1,58±0,044
	27.07	Цветение	0,137±0,019	0,81±0,042
	25.09	Плодоношение	0,275±0,043	0,94±0,035
Опыт	19.06	М. отрастание	0,208±0,002	1,81±0,021
	23.07	Цветение	0,445±0,019	0,445±0,019
	25.09	Плодоношение	0,418±0,019	0,418±0,019
<i>Hosta sieboldiana</i>				
Контроль	18.06	М. отрастание	0,315±0,009	0,315±0,009
	27.07	Цветение	0,238±0,012	1,08±0,073
	25.09	Плодоношение	0,323±0,01	1,27±0,067
Опыт	18.06	М. отрастание	0,325±0,017	0,332±0,023
	23.07	Цветение	0,533±0,013	0,347±0,006
	25.09	Плодоношение	0,347±0,006	1,63±0,042

Примечание. м. отрастание – массовое; опыт – вблизи автотранспорта по ул. Российская.

Сравнительные показания содержания серы у видов и сортов *Heimerocallis* в период массового цветения и начала отцветания в июле (27.07.12 г.) в местах автомобильной нагрузки по ул. Российской имели некоторые характерные особенности. Отмечено возрастание серы от 0,09% (*Speak ty me*) до 0,223% (*H. minor*). Причем содержание серы у видов *H. middendorffii*, *H. citrine*, *H. minor* в 1,5-2 раза больше, чем у сортов (рис. 1). Содержание азота у *H. citrine* (0,84%), *H. middendorffii* (1,02%), *H. minor* (1,13%) в 3,5-4 раза выше, чем серы.

Установлено, что аккумулирующая способность серы наибольшая у *H. citrine* (0,222%) и *H. minor* (0,162%), а азота – в 4-10 раз соответственно. При сравнении показаний содержания серы было установлено, что в период цветения (27.07.12 г.) поглотительная способность листовой поверхности у *Hosta* в 2 раза выше, чем у *Heimerocallis*. Причем наибольшие показания (0,445% и 0,533%) отмечены, соответственно, у *H. albo-marginata* и *H. sieboldiana*.

У лилейника гибридного (*H. hybrida*) наблюдали варьирование содержания азота в листьях в течение вегетационного периода как в контроле, так и опыте (рис. 2). В контроле высокое содержание азота было в период начала цветения (1,86%), а в опыте – в период плодоношения (1,83%). Наличие азота в листьях ириса гибридного (*H. hybrida*) в зоне автотранспортной нагрузки к осени в 2 раза увеличивалось, а в контроле – в 1,5 раза понижалось.

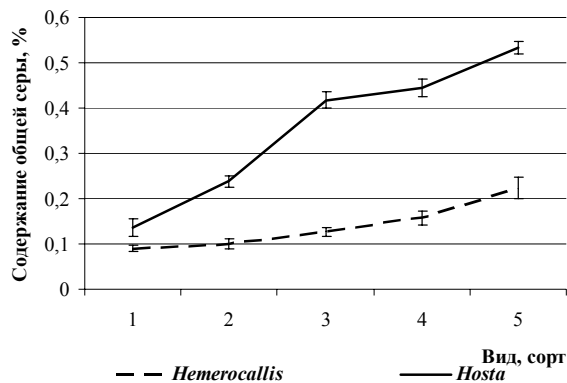


Рис. 1. Сравнительное содержание общей серы в листьях *Heimerocallis*: 1 – контроль *Speak ty me*; 2 – *Bamby Doll*; 3 – *H. Middendorffii*; 4 – *H. Minor*; 5 – *H. citrine*; *Hosta*: 1 – контроль *Hosta lancifolia*; 2 – *H. Fortunei*; 3 – *H. Crispula*; 4 – *H. albo-marginata*; 5 – *H. sieboldiana*

У *Iris hybrida* наблюдали повышенное содержание серы в листьях в местах озеленения, чем в контроле, в течение всего периода вегетации. Причем наибольшая аккумуляция серы в листьях была в период отцветания в июле (0,14 и 0,31%), соответственно, как в

контроле, так и в местах автотранспортной нагрузки. В листьях ириса гибридного (*I. hybrida*) высокое содержание азота было отмечено в период массового отрастания растений, как в контроле и опыте. Однако в местах автотранспортной нагрузки содержание азота было в 1,5 раза больше, чем в контроле.

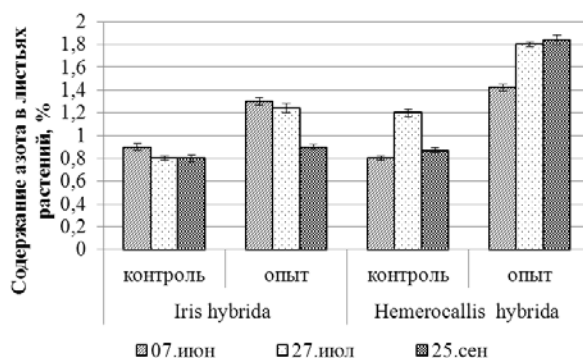


Рис. 2. Динамика содержания общего азота в листьях ириса гибридного *I. hybrida* и лилейника гибридного (*H. hybrida*) в вегетационный период 2012 г.

При сравнении показаний содержания азота у изучаемых растений было установлено, что поглотительная способность листовой поверхности у видов рода хоста (*Hosta*) выше в 1,5 раза, чем у лилейника (*Heimerocallis*), и в 0,5 раза, чем у ириса (*Iris*). Отмечена видоспецифичность накопления азота и серы в листьях данных объектов исследования вблизи автотранспортной дороги по ул. Российская в 2012 г., которая индивидуальна и связана с сезонным развитием растений. Так, у хосты ланцетолистной (*H. lancifolia*) и х. Зибольда (*H. sieboldiana*), лилейника гибридного (*H. hybrida*) выявлено повышение содержания азота и серы в листьях к концу вегетации, тогда как у ириса гибридного (*I. hybrida*) и видов *Hosta* – понижение. Они имели различное содержание общего азота и серы в листьях в условиях автотранспортной нагрузки по ул. Российская, где сильнее выражено загрязнение окислами азота и угарным газом по сравнению с контролем.

Выводы

1. Декоративные травянистые многолетники, произрастающие вблизи автотранспортных магистралей, характеризовались видоспецифичностью в содержании общей серы и азота листьями.

2. Накопление общего азота у *Heimerocallis hybrida* больше в 7-10 раз, у *Iris hybrida* – в 4-5, у видов *Hosta* – в 4-18 раз, чем общей серы.

3. Наибольшая аккумулирующая способность серы отмечена в местах автотранспортной нагрузки в летний (июль) период ве-

гетации и цветения у всех представителей *Hosta*, *Iris*, *Hemerocallis*; азота – у *Iris hybrida* – в период массового отрастания (июнь), у видов *Hosta* – в период цветения (июль), у *Hemerocallis hybrida* – в период отцветания и плодоношения (сентябрь).

4. Экспериментальные данные можно использовать в оценке состояния травянистых растений в условиях загрязнения окружающей среды выбросами автотранспорта и в качестве информативного параметра для фиитоиндикации в озеленении.

Библиографический список

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Барахтенова Л.А., Николаевский В.С. Влияние сернистого газа на фотосинтез растений. – Новосибирск: Наука, 1988. – 85 с.
3. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. – Новосибирск, 2001. – 228 с.
4. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, ЛО, 1987. – 430 с.
5. Пивкин В.М., Чиндяева Л.Н. Экологическая инфраструктура сибирского города (на примере Новосибирской агломерации). – Новосибирск: Сибпринт, 2002. – 184 с.
6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 255 с.
7. Цандекова О.Л., Седельникова Л.Л. Аккумулирующая способность листьев декоративных растений в городской среде Научного центра СО РАН // Вестник КГАУ. – 2013. – № 4. – С. 98-101.
8. Цандекова О.Л., Седельникова Л.Л. Содержание общего азота в листьях декоративных многолетников в условиях городской среды // Вестник КГАУ. – 2014а. – № 4. – С. 157-161.

9. Цандекова О.Л., Седельникова Л.Л. Содержание общей серы в листьях некоторых травянистых многолетников в условиях г. Новосибирска // Уч. зап. ЗабГУ, сер. Естественные науки. – 2014б. – № 1 (54). – С. 59-64.

References

1. Alekseev Yu.V. Tyazhelye metally v pochvakh i rasteniyakh. – L.: Agropromizdat, 1987. – 142 s.
2. Barakhtenova L.A., Nikolaevskii V.S. Vliyaniye sernistogo gaza na fotosintez rastenii. – Novosibirsk: Nauka, 1988. – 85 s.
3. Il'in V.B., Syso A.I. Mikroelementy i tyazhelye metally v pochvakh i rasteniyakh Novosibirskoi oblasti. – Novosibirsk, 2001. – 228 s.
4. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii / A.I. Ermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Yarosh. – 3-e izd., pererab. i dop. – L.: Agropromizdat, LO, 1987. – 430 s.
5. Pivkin V.M., Chindyayeva L.N. Ekologicheskaya infrastruktura sibirskogo goroda (na primere Novosibirskoi aglomeratsii). – Novosibirsk: Sibprint, 2002. – 184 s.
6. Pleshkov B.P. Praktikum po biokhimii rastenii. – M.: Kolos, 1985. – 255 s.
7. Tsandekova O.L., Sedel'nikova L.L. Akkumuliruyushchaya sposobnost' list'ev dekorativnykh rastenii v gorodskoi srede Nauchnogo tsentra SO RAN // Vestnik KGAU. – 2013. – № 4. – S. 98-101.
8. Tsandekova O.L., Sedel'nikova L.L. Soderzhanie obshchego azota v list'yakh dekorativnykh mnogoletnikov v usloviyakh gorodskoi sredy // Vestnik KGAU. – 2014a. – № 4. – S.157-161.
9. Tsandekova O.L., Sedel'nikova L.L. Soderzhanie obshchei sery v list'yakh nekotorykh travyanistykh mnogoletnikov v usloviyakh g. Novosibirsk // Uch. Zap. ZabGU, ser. Estestvennyye nauki. – 2014b. – № 1 (54). – S. 59-64.



УДК 502.753.58.006 (571.56-191.2)

О.А. Николаева, Д.Н. Андросова
O.A. Nikolayeva, D.N. Androsova

УЯЗВИМЫЕ И ЭНДЕМИЧНЫЕ ВИДЫ ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ В ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЯКУТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

VULNERABLE AND ENDEMIC SPECIES OF THE CENTRAL YAKUTIA FLORA IN NATURAL COMMUNITIES OF THE YAKUTSK BOTANICAL GARDEN

Ключевые слова: *Gagea*, *Thermopsis*, *Lilium*, *Cypripedium*, *Papaver*, эндемик, фитоценоз, флора, интродукция, Республика Саха (Якутия), Якутский ботанический сад.

Keywords: *Gagea*, *Thermopsis*, *Lilium*, *Cypripedium*, *Papaver*, endemic, plant communities, flora, introduction, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk Botanical Garden.