

УДК 581.192.1:635.92

## К СПЕЦИФИКЕ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛЬНОСТИ И НЕКОТОРЫХ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (N, S, P) В ЛИСТЬЯХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ИСКИТИМА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

© Л.Л. Седельникова<sup>1\*</sup>, О.Л. Цандекова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,  
ул. Золотодолинская, 101, Новосибирск, 630090 (Россия),  
e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

<sup>2</sup> Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,  
Ленинградский пр., 10, Кемерово, 650065 (Россия)

В статье представлены сравнительные данные по содержанию серы, фосфора, азота, золы в листьях многолетних и однолетних декоративных растений, таких как *Hemerocallis hybrida*, *Iris hybrida*, *Hosta lancifolia*, *Salvia splendens*, *Taraxacum officinale*, *Senecio cineraria*, *Gatsania hybrida*, *Alyssum hybrida*, выращиваемых в цветниках вблизи автодорожных и промышленных зон г. Искитима. Показано изменение концентрации веществ в пределах каждого вида в сторону увеличения показателей в ряду: S < P < N < зольные элементы. Выявлена специфика содержания элементов для каждого вида. Установлено, что у данных растений содержание серы, фосфора, азота, золы отличается неоднозначными показателями в условиях урбанизированной среды. Определено, что в цветниках промышленных зон содержание азота в листьях у однолетних растений, таких как *Alyssum hybrida*, *Salvia splendens*, *Senecio cineraria*, было в 6–11 раз выше по сравнению с серой и фосфором. Установлено, что концентрация азота в 2.5–3 раза меньше у многолетних растений по сравнению с однолетними. В листьях *Hemerocallis hybrida*, произрастающих в 50 м от автотранспортной дороги, соотношение S : P : N, серы в 1.5 раза выше по сравнению с растениями произрастающими в 100 м от дороги. Выявлено, что распределение серы, азота, фосфора, золы в листьях видоспецифично.

*Ключевые слова:* лист, азот, сера, фосфор, зола, содержание, декоративные травянистые растения, городская среда, промзона, Искитим.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН по проекту № АААА-А21-121011290025-2.*

*Работа выполнена в рамках реализации государственного задания ФИЦ УУХ СО РАН (№ 0286-2021-0010).*

### Введение

Одним из наиболее промышленных городов Новосибирской области является г. Искитим, расположенный в 57 км к юго-востоку от областного центра. Состояние окружающей среды города определяется не только природными, но в основном техногенными факторами, которые с каждым годом возрастают. На его территории расположены крупнейшие промышленные предприятия по добыче полезных ископаемых, выпуску цемента и железобетонных изделий, которые занимают 23% общей площади района. Искитим попал в рейтинг десяти сибирских городов и занимает среди них седьмое место по уровню высокого загрязнения

Седельникова Людмила Леонидовна – доктор биологических наук, старший научный сотрудник,  
e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

Цандекова Оксана Леонидовна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник,  
e-mail: zandekova@bk.ru

[1]. В условиях антропогенного воздействия на окружающую среду большое влияние также оказывают выбросы автотранспорта в атмосферу, таких как диоксида серы, оксида азота, зольных элементов [2–5]. Известно, что растения положительно

\* Автор, с которым следует вести переписку.

вливают не только на экологическое состояние, являясь аккумуляторами токсичных веществ [6–7], но и служат оздоровительным фактором для жителей урбанизированной среды. Многие из них играют фитомелиративную роль в озеленении многих городов Алтайского края, Башкирии, Крыма, Урала, Европейской части России [8–13]. Озеленение малых городов Новосибирской области, в том числе и г. Искитима, требует значительного усиления числа древесно-кустарниковых и цветочно-декоративных растений.

Цель настоящего исследования – сравнительное изучение содержания азота, серы, фосфора, зольности в листьях цветочно-декоративных растений вблизи промышленных зон и автодорог, используемых в озеленении города Искитима.

### Экспериментальная часть

В работе использованы цветочно-декоративные растения, которые выращивались в цветниках города, из них многолетние: *Hermercallis hybrida* – лилейник (красоднев) гибридный (сем. Красодневоцветных – *Hermercallidaceae*), *Iris hybrida* – ирис гибридный (сем. Ирисовых, Касатиковых – *Iridaceae*), *Hosta lancifolia* Engl. – хоста (функия) ланцетолистная (сем. Хостовых – *Hostaceae*); однолетние: *Salvia splendens* – сальвия блестящая (сем. Губоцветных – *Lamiaceae*), *Tagetis patula* – тагетис или бархатцы отклоненные, *Senecio cineraria* – крестовник приморский или цинерария, *Gatsania hybrida* – гацания гибридная (сем. Сложноцветных, Астровых – *Asteraceae*, *Alyssum hybrida* – бурачок или алиссум гибридный (сем. Крестоцветных – *Brassicaceae*). Сбор растительного сырья проводили в 2018 г. в период массового цветения в условиях урбанизированной среды, вблизи промышленных зон и автотранспортных дорог на расстоянии 50–100 м в цветниках г. Искитима, ул. Заводская (точка 1), Советская, (точка 2), Комсомольская (точка 3), Коммунистическая (точка 4), Южный Микрорайон (точка 5) (рис. 1). Листья сушили и перетирали до мелкой фракции. Определение зольности (общей золы) проводили путем сухого озоления в муфельной печи при температуре 400–500 °С по ГОСТ 24027.2-80 [14]. Определение содержания азота и фосфора проводили после мокрого озоления из одной навески (0.1 г) по методу Кьельдаля, Мерфи и Райли [15]; общей серы – спектрофотометрическим методом [16]. Результаты получены в пятикратной повторности. Математическую обработку выполняли в программе Statistica 6.1 и Microsoft Office Excel 2007.

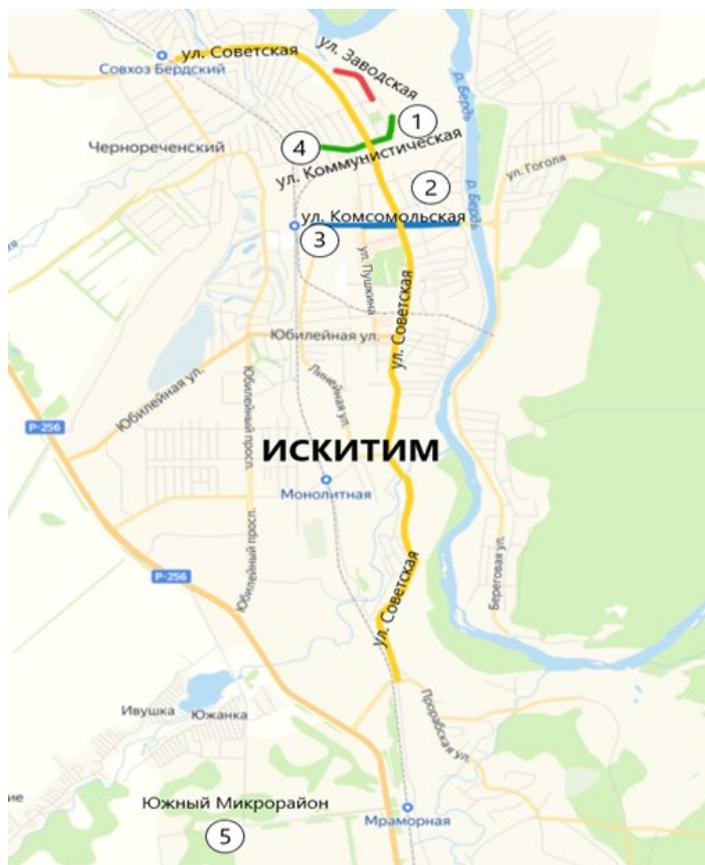


Рис. 1. Схема отбора проб цветочно-декоративных растений в Искитиме

Сравнительный анализ химических элементов и золы в листьях цветочно-декоративных растений, которые в основном используются в озеленении внутриселетевой части города (табл. 1), показал увеличение содержания азота по сравнению к сере у *H. hybrida* : *I. hybrida* : *H. lancifolia* : *S. splendens* : *S. cineraria* в 32 : 15 : 8 : 4 : 4 раз соответственно. Увеличение азота по отношению к фосфору наблюдалось 6 : 3 : 8 : 4 : 5. Увеличение фосфора по отношению к сере отмечено в 3–4 раза только у *H. hybrida* и *I. hybrida*. У остальных растений содержание азота было несколько выше. Для сравнения в листьях *H. hybrida*, произрастающих в 50 м от автотранспортной дороги, соотношение S : P : N:зольность – 0.10±0.003 : 0.44±0.003 : 2.07±0.022 : 7.07±0.185 несколько выше. Относительно содержания элементов в золе – их в 1.5 раза больше в листьях *H. hybrida*, чем в листьях *I. hybrida* и *S. splendens*. Соотношение золы в листьях *H. lancifolia* и *S. cineraria* одинаково, в пределах ошибки (8.56–8.85%).

В цветниках промзоны по ул. Коммунистическая (АО ЭПМ-Новосибирский электродный завод) высоким содержанием азота отличались однолетние растения *A. hybrida*, *S. splendens*, *S. cineraria*, что в 6–11 раз выше содержания серы и фосфора (табл. 2). Определено, что содержание азота в 2.5–3 раза меньше у многолетних растений по сравнению с однолетними. Также содержание серы у *I. hybrida* было в 1.7–3.2 раза, а *H. hybrida* в 3–4 раза меньше, чем у однолетних растений. Высокое содержание зольности отмечено у всех растений (7.22–7.93%), произрастающих около завода, но в листьях *H. hybrida* их было в 1.2–1.5 раза больше.

Сравнительные показания данных элементов в листьях растений *I. hybrida*, *H. hybrida*, *S. splendens*, *S. cineraria*, произрастающих вблизи автотранспортной дороги (точка 3) и промзоны (точка 4), отличались специфичностью. Однако при анализе установлено, что у однолетних растений содержание серы было в 1.3–1.7 раза больше, а азота – в 1.5 меньше, чем у многолетних растений вблизи автодороги в городской среде. Отмечено в 2–3 раза меньше наличие азота у *H. hybrida* и *I. hybrida* в промзоне по сравнению с придорожной частью. Содержание зольности в листьях было наибольшим (8.81–9.85%) у *H. hybrida* в обеих точках сбора растений.

Отмечено, что тенденция увеличения фосфора и азота по отношению к сере проявлялась в листьях как декоративных, так и лекарственных растений (*Leucanthemum vulgare* Lam. – ромашка аптечная, *Tussilago farfara* L. – мать и мачеха), произрастающих вблизи предприятия «Сибит» (табл. 3) по ул. Южный Микрорайон.

Накопление зольных элементов у многолетних лекарственных растений было на порядок выше по сравнению с *G. hybrida*, выращиваемой как однолетнее растение в цветнике завода.

Сравнение содержания химических элементов и зольности в листьях *T. patula* показало наибольшие данные в промышленной зоне по ул. Заводской в г. Искитиме (рис. 2), где расположен АО «Искитим Цемент» (рис. 2) и ООО Завод железобетонных изделий-13 по сравнению с городской средой по ул. Советской и автозаправкой. Вблизи предприятия «Сибит» по ул. Южный Микрорайон эти показания также были несколько меньше и соответствовали S : P : N: зольность – 0.35±0.003 : 0.44±0.004 : 2.92±0.022 : 7.70±0.162.

Специфику содержания азота, фосфора, серы и зольных элементов наблюдали у *H. hybrida* и *H. lancifolia* и в зоне относительно чистой экологической ситуации (рис. 3) на территории Центрального ботанического сада СО РАН (биоресурсная научная коллекция ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534).

Таблица 1. Содержание общей серы, фосфора, азота, зольности (% массы сухого вещества) у декоративных растений в 100 м от автотранспортной дороги по ул. Комсомольская

Наименование	S	P	N	Зольность
<i>Iris hybrida</i>	0.11±0.007	0.50±0.004	1.63±0.012	7.07±0.162
<i>Hemerocallis hybrida</i>	0.09±0.003	0.31±0.004	2.88±0.025	9.85±0.206
<i>Hosta lancifolia</i>	0.34±0.002	0.30±0.006	2.69±0.046	8.56±0.232
<i>Salvia splendens</i>	0.49±0.004	0.42±0.007	2.09±0.232	7.33±0.257
<i>Senecio cineraria</i>	0.49±0.004	0.41±0.006	2.08±0.017	8.85±0.365

Таблица 2. Содержание общей серы, фосфора, азота, зольности (% массы сухого вещества) у декоративных растений вблизи предприятия «Энергопром» по ул. Коммунистическая, 4а

Вид	S	P	N	Зольность
<i>Alyssum hybrida</i>	0.48±0.002	0.47±0.004	3.14±0.013	7.63±0.226
<i>Iris hybrida</i>	0.16±0.005	0.43±0.003	0.65±0.032	7.70±0.260
<i>Hemerocallis hybrida</i>	0.09±0.004	0.33±0.003	1.13±0.017	8.81±0.290
<i>Salvia splendens</i>	0.28±0.001	0.47±0.005	3.10±0.027	7.93±0.206
<i>Senecio cineraria</i>	0.36±0.007	0.46±0.004	3.17±0.017	7.22±0.257

Таблица 3. Содержание общей серы, фосфора, азота, зольности (% массы сухого вещества) у растений вблизи промзоны предприятия «Сибит»

Вид	S	P	N	Зольность
<i>Gatsania hybrida</i>	0.27±0.003	0.47±0.004	3.14±0.002	7.44±0.170
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0.29±0.003	0.48±0.002	2.06±0.009	8.19±0.162
<i>Tussilago farfara</i>	0.35±0.003	0.45±0.005	3.18±0.017	8.52±0.162

В листьях этих растений также установлена тенденция увеличения азота в 7–20 раз по сравнению с серой и 6–7 раз с фосфором, а также повышенное содержание зольных элементов (9.63–10.85%). При сравнении этих показаний с данными, полученными в урбанизированной среде г. Искитима, было отмечено, что азота, серы и фосфора в листьях меньше, однако зольных элементов – в 1.5 раза больше, что свидетельствует о хорошем метаболизме у растений в период их роста и развития.

### Обсуждение результатов

В городской среде г. Искитима в настоящее время еще недостаточно зеленых насаждений, среди которых цветочно-декоративные растения. При оценке состояния растений установлено, что они удовлетворительно приспособлены к условиям городской среды, габитус растений низкий, несмотря на то, что они проходят все фенологические фазы развития от отрастания до цветения. В результате проведенного исследования впервые в листьях *H. hybrida*, *I. hybrida*, *H. lancifolia*, *S. splendens*, *T. patula*, *S. cineraria*, *G. hybrida*, *A. hybrida* определены биогенные элементы, такие как N, S, P, а также зольные элементы, которые находятся в золе после удаления органических веществ из фитомассы. Данные элементы аккумулируются в листьях изученных растений в условиях загрязнения городской среды г. Искитима автотранспортом и промышленными предприятиями. Показано, что у многолетних лекарственных растений, произрастающих вблизи промзон, содержание этих элементов выше, чем у однолетних растений. Это еще раз подтверждает сведения многих авторов [17–18], утверждающих, что сборы лекарственных трав необходимо проводить в экологически чистых местах их произрастания. Количественные изменения химических элементов и зольности у исследованных растений в разных условиях конкретного местообитания в городской среде связаны со многими факторами. Среди них такие как видовая принадлежность, а также различная степень техногенной нагрузки. Широкое использование цветочно-декоративных растений и развитие озеленительных программ, на наш взгляд, будет оказывать благоприятное влияние на экологическую ситуацию в урбанизированной среде г. Искитима.

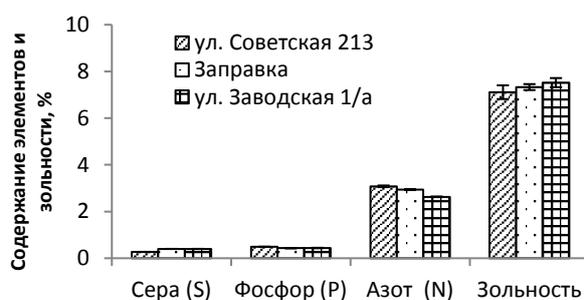


Рис. 2. Содержание серы (1), фосфора (2), азота (3), зольности (4) в листьях *Tagetis patula* в г. Искитиме

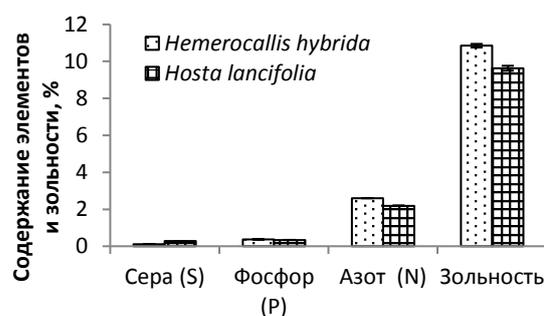


Рис. 3. Содержание серы, азота, фосфора и зольности в листьях *Hemerocallis hybrida* и *Hosta lancifolia*

### Выводы

1. Содержание азота, фосфора, серы, зольных веществ в листьях *Hemerocallis hybrida*, *Iris hybrida*, *Hosta lancifolia*, *Salvia splendens*, *Tagetis patula*, *Senecio cineraria*, *Gatsania hybrida*, *Alyssum hybrida*, используемых в озеленении в урбанизированной среде г. Искитима, отличается видоспецифичностью. Автотранспорт и промышленные предприятия в 1.5 раза увеличивают содержание биогенных веществ (S, N, P) в листьях растений. Отмечена тенденция накопления показателей в ряду: S<P<N<зольные элементы.

2. Концентрация азота и зольных веществ в листьях цветочно-декоративных растений превышает в 6–11 раз содержание фосфора и серы.

3. Установлено, что у многолетних растений содержание азота в 2.5–3 раза меньше по сравнению с однолетними, тогда как зольных элементов в листьях *Heimerocallis hybrida*, произрастающих в промзоне, в 1.2–1.5 раза больше.

### Список литературы

1. Состояние окружающей среды г. Искитима в 2018 г. Искитим, 2018. 77 с.
2. Седельникова Л.Л., Цандекова О.Л. Оценка поглотительной способности листьев декоративных растений в городской среде // Экология урбанизированных территорий. 2015. №3. С. 26–29.
3. Седельникова Л.Л., Цандекова О.Л. Зольность цветочно-декоративных растений в условиях урбанизированной среды (на примере городов Новосибирской области) // Химия в интересах устойчивого развития. 2020. Т. 28. №4. С. 426–431. DOI: 10.15372/KhUR2019.
4. Honour S.L., Bell J.N., Ashenden T.W., Cape J.N., Power S.A. Responses of herbaceous plants to urban air pollution: Effects on growth, phenology and leaf surface characteristics // Environmental Pollution. 2009. Vol. 157. Pp. 1279–1286. DOI: 10.1016/j.envpol.2008.11.049.
5. Minkina T.M., Mandzhieva S.S., Chaplygin V.A., Bauer T.V., Zamulina I.V. Content and distribution of heavy metals in herbaceous plants under the effect of industrial aerosol emissions // Journal of Geochemical Exploration. 2017. Vol. 174. Pp. 113–120. DOI: 10.1016/j.gexplo.2016.05.011.
6. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. М., 1986. 172 с.
7. Горышина Т.К. Растения в городе. Л., 1991. 148 с.
8. Зайнетдинова Г.С., Миронова Л.Н. Биологические особенности лилейников и перспективы их использования в озеленении городов Башкирии // Вестник ИрГСХА. 2011. №44(8). С. 33–40.
9. Герасимова Е.Ю., Абаймов В.Ф. Проблемы озеленения населенных пунктов в Оренбургской области // Russian Agricultural Science Review. 2014. Т. 3. №3. С. 56–64.
10. Гальченко С.В., Мажайский Ю.А., Гусева Т.М., Чердакова А.С. Фиторемедиация городских почв, загрязненных тяжелыми металлами, декоративными цветочными культурами // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. 2015. №4 (49). С. 144–153.
11. Сатиков Е.Я., Турабжанова М.Б., Кубентаева Б.Б. Оценка декоративности и биологических свойств лилейника гибридного в Алтайском ботаническом саду // Приволжский научный вестник. 2016. №8 (60). С. 35–40.
12. Улановская И.В. К вопросу комплексной оценки сортов *Heimerocallis x Hybrida hort.* при культивировании в условиях южного берега Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2018. №128. С. 55–61.
13. Симанкова А.Г., Лукьянова Е.А. Изучение декоративных признаков сортов *Tagetes erecta* L. в условиях Тамбовской области // Наука и образование. 2019. Т. 2. №2. С. 182.
14. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла. М., 1981. 10 с.
15. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Амельянчик О.А., Большева Т.Н., Гомонова Н.Ф., Дурьнина, Е.П., Егоров В.С., Егорова Е.В., Едемская Н.Л., Карпова Е.А., Прижукова В.Г. Практикум по агрохимии. М., 2001. 689 с.
16. Мочалова А.Д. Спектрометрический метод определения серы в растениях // Сельское хозяйство за рубежом. 1975. №4. С. 17–21.
17. Лекарственные растения Сибири для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Новосибирск, 1991. 260 с.
18. Цицилин А.Н. Лекарственные растения на даче и вокруг нас: полная энциклопедия. М., 2014. 336 с.

Поступила в редакцию 10 сентября 2020 г.

После переработки 20 января 2021 г.

Принята к публикации 2 февраля 2021 г.

**Для цитирования:** Седельникова Л.Л., Цандекова О.Л. К специфике содержания зольности и некоторых биогенных элементов (N, S, P) в листьях травянистых растений в условиях города Искитима Новосибирской области // Химия растительного сырья. 2021. №1. С. 213–218. DOI: 10.14258/jcrpm.2021018413.

*Sedelnikova L.L.*<sup>1\*</sup>, *Tsandeskova O.L.*<sup>2</sup> THE SPECIFIC CONTENT AND ASH CONTENT OF SOME BIOGENIC ELEMENTS (N, S, P) IN LEAVES OF HERBACEOUS PLANTS IN THE CITY OF ISKITIM OF THE NOVOSIBIRSK REGION

<sup>1</sup> Central Siberian Botanical Garden SB RAS, ul. Zolotodolinskaya, 101, Novosibirsk, 630090 (Russia),

e-mail: lusedelnikova@yandex.ru

<sup>2</sup> Federal Research Center for Coal and Coal Chemistry SB RAS, Leningradsky pr., 10, Kemerovo, 650065 (Russia)

The article presents comparative data on the content of sulfur, phosphorus, nitrogen, ash in the leaves of perennial and annual ornamental plants, such as *Hemerocallis hybrida*, *Iris hybrida*, *Hosta lancifolia*, *Salvia splendens*, *Tagetis patula*, *Senecio cineraria*, *Gatsania hybrida*, *Alyssum hybrida*, grown in flower beds near road and industrial zones of the city. Iskitim's. The change in the concentration of substances within each type is shown in the direction of increasing indicators in the series: S<P<N<- ash. The specificity of the content of elements for each type is revealed. It was found that the content of sulfur, phosphorus, nitrogen, and ash in these plants differs by ambiguous indicators in an urbanized environment. It was determined that in the flower beds of industrial zones, the nitrogen content in the leaves of annual plants such as *alissum*, *Salvia splendens*, *Senecio cineraria* was 6–11 times higher compared to sulfur and phosphorus. It was found that the nitrogen concentration is 2.5–3 times lower in perennial plants compared to annual ones. In the leaves of *Hemerocallis hybrida*, growing 50 m from the road, the ratio of S:P:N, sulfur is 1.5 times higher than in plants growing 100 m from the road. It was found that the distribution of sulfur, nitrogen, phosphorus, and ash in the leaves is species-specific.

**Keywords:** leaf, nitrogen, sulfur, phosphorus, content, ornamental herbaceous plants, urban environment, industrial zone, Iskitim.

### References

1. *Sostoyaniye okruzhayushchey sredy g. Iskitima v 2018 g.* [State of the environment in Iskitim in 2018]. Iskitim, 2018, 77 p. (in Russ.).
2. Sedelnikova L.L., Tsandeskova O.L. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy*, 2015, no. 3, pp. 26–29. (in Russ.).
3. Sedelnikova L.L., Tsandeskova O.L. *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya*, 2020, vol. 28, no. 4, pp. 426–431. DOI: 10.15372/KhUR2019. (in Russ.).
4. Honour S.L., Bell J.N., Ashenden T.W., Cape J.N., Power S.A. *Environmental Pollution*, 2009, vol. 157, pp. 1279–1286. DOI: 10.1016/j.envpol.2008.11.049.
5. Minkina T.M., Mandzhieva S.S., Chaplygin V.A., Bauer T.V., Zamulina I.V. *Journal of Geochemical Exploration*, 2017, vol. 174, pp. 113–120. DOI: 10.1016/j.gexplo.2016.05.011.
6. Artamonov V.I. *Rasteniya i chistota prirodnoy sredy*. [Plants and cleanliness of the natural environment]. Moscow, 1986, 172 p. (in Russ.).
7. Goryshina T.K. *Rasteniya v gorode*. [Plants in the city]. Leningrad, 1991, 148 p. (in Russ.).
8. Zaynetdinova G.S., Mironova L.N. *Vestnik IrGSKHA*, 2011, no. 44(8), pp. 33–40. (in Russ.).
9. Gerasimova Ye.Yu., Abaimov V.F. *Russian Agricultural Science Review*, 2014, vol. 3, no. 3, pp. 56–64. (in Russ.).
10. Gal'chenko S.V., Mazhayskiy Yu.A., Guseva T.M., Cherdakova A.S. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo universiteta imeni S.A. Yesenina*, 2015, no. 4 (49), pp. 144–153. (in Russ.).
11. Satekov Ye.YA., Turabzhanova M.B., Kubentayeva B.B. *Privolzhskiy nauchnyy vestnik*, 2016, no. 8 (60), pp. 35–40. (in Russ.).
12. Ulanovskaya I.V. *Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2018, no. 128, pp. 55–61. (in Russ.).
13. Simankova A.G., Luk'yanova Ye.A. *Nauka i Obrazovaniye*, 2019, vol. 2, no. 2, p. 182. (in Russ.).
14. *GOST 24027.2-80. Syr'ye lekarstvennoye rastitel'noye. Metody opredeleniya vlazhnosti, sodержaniya zoly, ekstraktivnykh i dubil'nykh veshchestv, efirnogo masla*. [GOST 24027.2-80. Herbal medicinal raw materials. Methods for determining moisture content, ash content, extractive and tannins, essential oil]. Moscow, 1981, 10 p. (in Russ.).
15. Mineyev V.G., Sychev V.G., Amel'yanchik O.A., Bolysheva T.N., Gomonova N.F., Durygina, Ye.P., Yegorov V.S., Yegorova Ye.V., Yedemskaya N.L., Karpova Ye.A., Prizhukova V.G. *Praktikum po agrokhemii*. [Workshop on agrochemistry]. Moscow, 2001, 689 p. (in Russ.).
16. Mochalova A.D. *Sel'skoye khozyaystvo za rubezhom*, 1975, no. 4, pp. 17–21. (in Russ.).
17. *Lekarstvennyye rasteniya Sibiri dlya lecheniya serdechno-sosudistykh zabolevaniy*. [Medicinal plants of Siberia for the treatment of cardiovascular diseases]. Novosibirsk, 1991, 260 p. (in Russ.).
18. Tsitsilin A.N. *Lekarstvennyye rasteniya na dache i vokrug nas: polnaya entsiklopediya*. [Medicinal plants in the country and around us: a complete encyclopedia]. Moscow, 2014, 336 p. (in Russ.).

Received September 10, 2020

Revised January 20, 2021

Accepted February 2, 2021

**For citing:** Sedelnikova L.L., Tsandeskova O.L. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2021, no. 1, pp. 213–218. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2021018413.

\* Corresponding author.