

УДК 543.632.22:635.052

Е. Г. Тюлькова

## ЗОЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (на примере города Гомеля)

58

Представлены результаты определения зольности образцов дикорастущей растительности различных систематических групп, произрастающей на территории западной и северной промышленных зон г. Гомеля. Данные зоны различаются по степени техногенного воздействия на окружающую среду. В результате исследований установлено, что доминирующими представителями растительного сообщества стали растения семейств Астровые и Бобовые. По результатам дисперсионного анализа зольность Бобовых достоверно различалась с учетом величины техногенного воздействия.

*The article presents the analysis of ash-content in different systematic groups of vegetation of the western and northern industrial zones of Gomel. These industrial zones differ in the degree of their technogenic influence on the environment. The study shows the dominance of Aster and Leguminous plants. The ash-content in the Leguminous plants depended on the degree of technogenic influence.*

**Ключевые слова:** техногенное воздействие, индикация, зольность, травянистые растения.

**Key words:** technogenic influence, indication, ash-content, grassy plants.

### Введение

В настоящее время в результате исследования культивируемых и дикорастущих листьев древесных и травянистых растений установлено, что установление уровня зольности имеет большое значение, так как способствует получению новой информации о биоэкологических особенностях растений [1]. Зольность листьев растений различных видов определяется видовой и сортовой принадлежностью, внутренними структурными особенностями и условиями окружающей среды (почвенные условия, гидротермический режим, техногенное загрязнение), подвержена сезонной динамике, что наиболее отчетливо прослеживается в начальном и завершающем этапах вегетационного периода [2]. Кроме того, по показателю зольности листьев, коры и хвои деревьев можно оценить степень адаптации и приспособленности растений к данным конкретным условиям произрастания. При этом чем выше зольность, тем лучше приспособлено растение к окружающей среде [3].



Показатель содержания золы в листьях важен для понимания перспектив практического использования этого источника биомассы [4] и может использоваться в качестве биоиндикатора атмосферного загрязнения [5]. При исследовании качества водной среды по величине зольности можно судить о роли растительности в осадконакоплении и освобождении воды от взвесей [6]. Таким образом, в научной литературе имеются результаты исследования специфики накопления зольных элементов древесными растениями, однако дикорастущим травянистым растениям внимание практически не уделяется. Поэтому целью данной работы стало определение зольности травянистых растений, произрастающих на территории промышленных зон г. Гомеля, что актуально для данного региона.

### Материал и методы

В качестве объектов для определения зольности были выбраны представители доминирующих семейств травянистых растений, произрастающих на территориях промышленных предприятий западной и северной промышленных зон г. Гомеля. Данные территории различаются уровнем техногенного загрязнения воздуха с учетом величины общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Отбор растительных образцов проводили в течение вегетационного периода (август 2015 г.). Далее образцы быстро высушивали и методом сухого озоления в муфельной печи определяли содержание золы (повторность — не менее трехкратной для суммарных проб из данной точки наблюдений) [7]. Математическую обработку цифрового материала выполняли в программе *Statistica*.

### Результаты и обсуждение

С учетом расположения промышленных предприятий в г. Гомеле территориально можно выделить три крупные промышленные зоны: северную, западную и южную. В данной работе представлены результаты определения зольности растительных образцов с территории западной и северной промышленных зон, которые наиболее контрастно различаются по величине техногенного воздействия на окружающую среду.

Наиболее крупными промышленными предприятиями западной промышленной зоны являются ОАО «Гомельский радиозавод»; ОАО «Гомельский домостроительный комбинат»; Гомельская ТЭЦ-2; западная котельная; ОАО «Гомельский химический завод»; ОАО «Гомельский завод пусковых двигателей им. П.К. Пономаренко»; ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит»; северной промышленной зоны — ОАО «Гомельский завод литья и нормалей»; РУП «Гомсельмаш»; СОАО «Гомелькабель»; ОАО «Ратон»; северная котельная.

Предприятия западной промышленной зоны осуществляют ремонт и модернизацию специальной техники, выпуск промышленного и строительного оборудования, сельскохозяйственной техники; строи-



тельство многоэтажных жилых домов, индивидуальных домов усадебного типа; производство удобрений и отдельных химических соединений; запасных частей и узлов к дизельным двигателям; производство пусковых двигателей, редукторов, запасных частей к ним, сварочных электродов, литых изделий из серого и высокопрочного чугуна; обеспечивают население города энергией и теплом. Предприятия северной промышленной зоны осуществляют производство сельскохозяйственных машин; отливок из чугуна, стали и цветных сплавов; машиностроительного крепежа; литейной оснастки, нестандартного оборудования; проводов в эмалевой, бумажной и стекловолоконистой изоляциях. В целом западная промышленная зона отличается более интенсивным техногенными воздействием на территорию города по сравнению с северной.

Различная степень техногенной нагрузки оказала определенное влияние на накопление зольных элементов травянистыми растениями разных систематических групп этих зон (табл.).

**Зольность растений, произрастающих на территории западной и северной промышленных зон г. Гомеля**

Промышленное предприятие	Доминирующее семейство растений	Зольность, %
<i>Западная промышленная зона</i>		
1. ОАО «Гомельский химический завод» (1252,61 т/год)	Астровые	11,7
	Злаки	9,1
	Капустные	11,3
	Первоцветные	9,5
	Яснотковые	15,0
2. РУП «Гомельэнерго», филиал Гомельская ТЭЦ-2 (628,68 т/год)	Астровые	10,7
	Бобовые	7,7
	Гречишные	8,1
	Злаки	6,4
	Кипрейные	9,7
	Норичниковые	11,1
3. ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит» (179,59 т/год)	Бобовые	15,2
4. ОАО «Гомельский домостроительный комбинат» (33,52 т/год)	Астровые	7,6
	Бобовые	6,7
	Кипрейные	13,2
5. Западная котельная (11,79 т/год)	Астровые	9,4
	Бурачниковые	27,2
	Вьюнковые	12,0
	Капустные	20,1
<i>Северная промышленная зона</i>		
1. ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» (230,26 т/год)	Астровые	8,3
2. РУП «Гомсельмаш» (87,81 т/год)	Астровые	9,2
	Бобовые	5,5
	Бурачниковые	24,1
	Кипрейные	24,3



Окончание табл.

Промышленное предприятие	Доминирующее семейство растений	Зольность, %
3. СОАО «Гомелькабель» (73,64 т/год)	Астровые	9,5
	Злаки	8,4
	Капустные	20,1
4. ОАО «Ратон» (6,27 т/год)	Астровые	16,1
	Бурачниковые	26,2
	Капустные	23,3
5. Северная котельная (4,62 т/год)	Астровые	7,8
	Бобовые	5,2
	Кипрейные	11,0

61

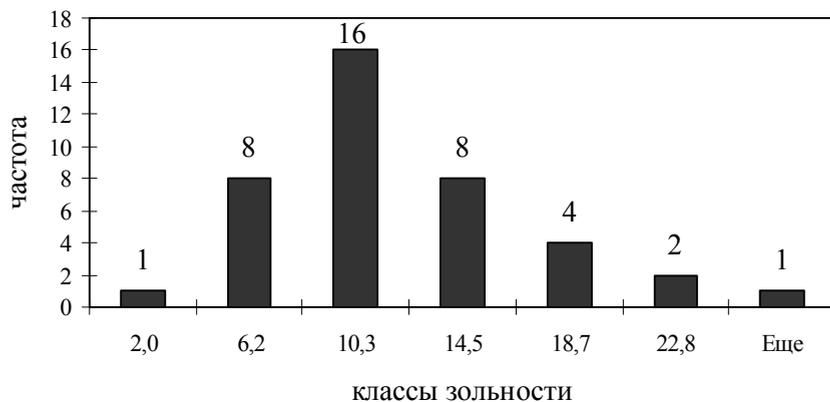
Следует отметить, что в западной промышленной зоне среди произрастающих травянистых растений преобладали представители семейств Астровые, Бобовые, Бурачниковые, Вьюнковые, Злаки, Гречишные, Капустные, Кипрейные, Норичниковые и Первоцветные. На территории предприятий северной промышленной зоны в качестве наиболее распространенных выступали практически те же семейства, кроме Вьюнковых, Злаков и Первоцветных. При этом самыми часто встречающимися в рассматриваемых промышленных зонах были Астровые и Бобовые.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что величина зольности растительных образцов варьировала в различных систематических группах. Так, например, для Астровых западной промышленной зоны зольность составила 7,6–11,7%; Бобовых – 6,7–15,2%; Злаков – 6,4–9,1%; Капустных – 11,3–20,1%; Кипрейных – 9,7–13,2%. Астровые растения северной промышленной зоны характеризовались накоплением зольных элементов в количестве 7,8–16,1%; Бобовые – 5,2–5,5%; Бурачниковые – 24,1–26,2%; Капустные – 20,1–23,3%; Кипрейные – 11,0–24,3%.

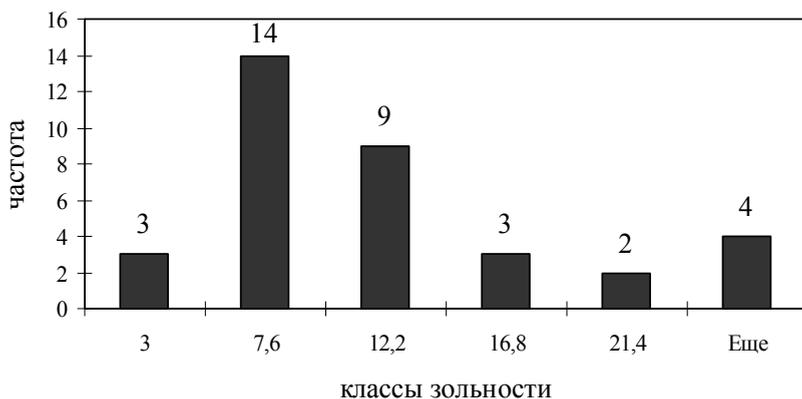
Для проведения сравнительного анализа полученных величин зольности исследовалась их частота встречаемости (рис. 1).

Данные рисунка 1 демонстрируют тот факт, что в западной промышленной зоне преимущественно встречающейся зольностью является величина 10,3%, тогда как в северной – 7,6%, что, возможно, стало результатом влияния более интенсивного техногенного воздействия на эту область.

Как уже отмечалось выше, наиболее часто встречающиеся представители растительного сообщества на территории изучаемых промышленных зон города – семейства Астровые и Бобовые. При этом Астровые западной промышленной зоны были представлены цикорием обыкновенным, тонколучком однолетним, цмином песчаным, пижмой обыкновенной, тысячелистником обыкновенным. Северная промышленная зона характеризовалась произрастанием ястребинки обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, тонколучника однолетнего, цикория обыкновенного, полыни горькой.



а



б

Рис. 1. Зольность растений:  
а – западная промышленная зона; б – северная промышленная зона

Из представителей семейства Бобовые в западной промышленной зоне произрастали горошек мышиный, клевер луговой, клевер пашенный, донник лекарственный; в северной — клевер луговой и донник белый. Таким образом, наибольшее видовое разнообразие отмечалось для представителей семейства Астровые.

Для выявления возможного техногенного воздействия промышленных предприятий на накопление зольных элементов растениями семейств Астровые и Бобовые был проведен дисперсионный анализ (рис. 2, 3).

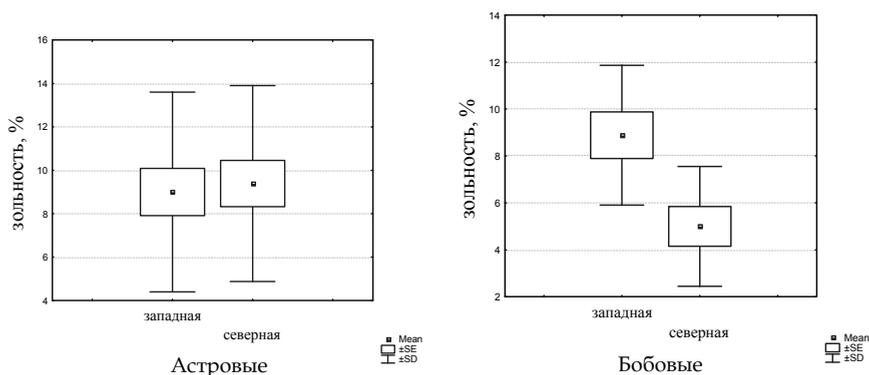


Рис. 2. Результаты дисперсионного анализа зольности растений семейств Астровые и Бобовые, произрастающих в западной и северной промышленных зонах

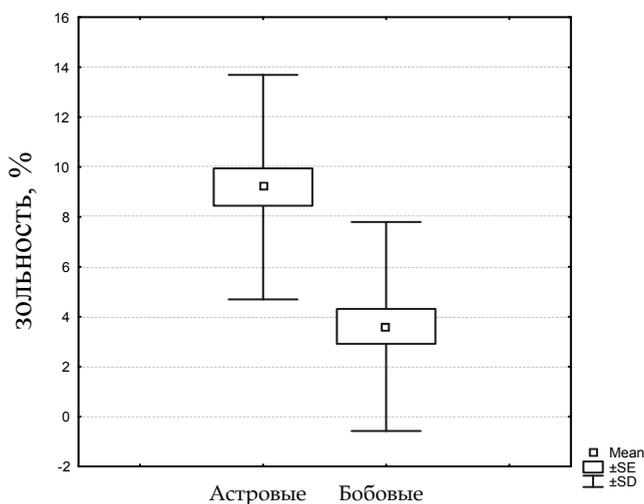


Рис. 3. Результаты дисперсионного анализа зольности растений семейств Астровые и Бобовые, произрастающих в западной и северной промышленных зонах

Результаты анализа двух дисперсионных комплексов, включающих величину зольности Астровых и Бобовых растений, произрастающих на территориях предприятий исследуемых промышленных зон с различной степенью техногенной нагрузки, свидетельствуют о том, что значения F-критерия не превышают F критическое для зольности растительных образцов семейства Астровые ( $F = 0,07$ ,  $F_{\text{критич}}(1, 34) = 4,13$  при  $p \leq 0,05$ ) и превышают F критическое для зольности растительных образцов семейства Бобовые ( $F = 8,86$ ,  $F_{\text{критич}}(1, 16) = 4,49$  при  $p \leq 0,05$ ). Таким образом, значения зольности Бобовых статистически достоверно различаются при действии различной величины техногенного загрязнения, что подтверждает возможность использования данного критерия этих растений для индикации загрязнения атмосферного воздуха (см. рис. 2).



Результаты анализа одного дисперсионного комплекса (см. рис. 3), включающего величину зольности Астровых и Бобовых растений, произрастающих на территории западной и северной промышленных зон, свидетельствуют о том, что значения F-критерия превышают F критическое для зольности растительных образцов ( $F = 29,71$ ,  $F_{\text{критич.}}(1, 70) = 3,98$  при  $p \leq 0,05$ ). Таким образом, значения зольности Астровых и Бобовых статистически достоверно различаются при действии различной величины техногенного загрязнения, что свидетельствует о возможности использования показателя зольности растений семейства Бобовые в качестве индикатора атмосферного загрязнения.

### Заключение

Результаты определения зольности растительных образцов с территории западной и северной промышленных зон, которые наиболее контрастно различаются по величине техногенного воздействия на окружающую среду города, свидетельствуют о различном накоплении зольных элементов растениями разных систематических групп.

В качестве доминирующих представителей на исследуемой территории отмечены растения семейств Астровые и Бобовые.

В ходе исследований выявлено, что величина наиболее часто встречающейся зольности в западной промышленной зоне превышает аналогичный показатель в северной, что, возможно, результат влияния более интенсивного техногенного воздействия на эту область. Кроме того, с использованием дисперсионного анализа установлено, что значения зольности Бобовых статистически достоверно различаются при действии различной величины техногенного загрязнения, что подтверждает возможность использования данного критерия этих растений для индикации загрязнения атмосферного воздуха.

### Список литературы

1. *Есов Р.А.* Солевой режим почвы и зольности растений пухлого солончака на южной подгорной равнине юго-западного Кызылкума. URL: [www.old.kpfu.ru](http://www.old.kpfu.ru) (дата обращения: 15.10.2016).

2. *Кавеленова Л.М., Здетовский А.Г., Огневенко А.Я.* К специфике содержания зольных веществ в листьях древесных растений в городской среде в условиях лесостепи (на примере Самары) // *Химия растительного сырья*. 2001. №3. С. 85–90.

3. *Ишимова А.Е.* Зольность листьев, хвои и коры древесных растений как индикаторный признак загрязнения воздушного бассейна г. Семей. URL: [www.geoschemland.ru](http://www.geoschemland.ru) (дата обращения: 07.10.2016).

4. *Брагина О.М., Власова Н.В., Кравцева А.П. и др.* Особенности химического состава фитомассы некоторых дикорастущих и культивируемых древесных растений: к оценке зольного компонента // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2014. №1(3). С. 724–727.

5. *Есенжолова А.Ж.* Листья древесных и кустарниковых растений как биоиндикаторы загрязнения города Темиртау свинцом и цинком. URL: [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru) (дата обращения: 07.10.2016).



6. Кочеткова А.И. Особенности накопления взвешенных веществ водными растениями *Potamogeton perfoliatus* L., *Ceratophyllum demersum* L. Волгоградского водохранилища // Вода: химия и экология. 2012. №8. С. 64–68.

7. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. М., 2001.

#### **Об авторе**

Елена Григорьевна Тюлькова — канд. биол. наук, доц., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Республика Беларусь.

E-mail: tut-3@mail.ru

#### **About author**

Dr Elena Tulkova, Associate Professor, Belarussian Trade and Economic University of Consumer Co-operation, Gomel, the Republic of Belarus.

E-mail: tut-3@mail.ru