

УДК 574.2

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ *ULMUS PUMILA* L. ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

© О.Г. Кутузова, Е.Б. Якушевская

Приведены результаты изучения адаптации *Ulmus pumila* L. в городских условиях среды, проведено определение содержания хлорофиллов в листьях *Ulmus pumila* L., содержание аскорбиновой кислоты и концентрации железа. Установлена зависимость между накоплением аскорбиновой кислоты и содержанием хлорофиллов.

Ключевые слова: урбоэкосистемы, *Ulmus pumila* L., содержание хлорофиллов, содержание аскорбиновой кислоты, концентрация железа.

Городская среда характеризуется неблагоприятными условиями для произрастания растений, среди которых отмечено изменение светового, теплового и многих других режимов. Поэтому в настоящее время при постоянно возрастающей антропогенной нагрузке все более актуальным становится вопрос адаптации древесных растений в урбоэкосистемах.

На протяжении ряда лет г. Чита входит в список наиболее загрязненных городов России. В государственных докладах отмечено, что концентрации практически всех загрязняющих веществ выше нормы [1]. Растения, обитающие в данных условиях, принимают на себя основную техногенную нагрузку, выполняя роль естественного фильтра. Доля участия в озеленении г. Читы представлена следующим образом: *Populus* L. – 22%, *Ulmus pumila* L. – 20%, *Caragana arborescens* Lam. – 19%, *Malus baccata* Schneid. – 11%, *Padus avium* – 5%, *Crataegus* L. – 4%, остальные породы составляют чуть больше 17% [2]. Как видно, к наиболее часто используемым в озеленении относится *Ulmus pumila* L. Кроме того, по литературным источникам отмечено, что данный вид хорошо приспосабливается к меняющимся условиям среды [3].

В связи с этим целью исследования стало изучение зависимости между содержанием хлорофилла и концентрацией аскорбиновой кислоты и железа у *Ulmus pumila* L. в урбоэкосистемах.

Опытные участки, отличающиеся по уровню загрязнения, выбирали в соответствии с эколого-геохимической картой г. Читы (1999 г. отв. ред. Р.Н. Волосиков):

1) улица Горького (Центральный район) – парковая зона устойчивого загрязнения, располагающаяся в центре города вдоль автомобильной дороги, относящейся к категории V, древесные насаждения разделяют два направления движения;

2) микрорайон Северный – лесная зона отдыха горожан, рядом проходит автомобильная дорога категории IV;

3) район стадиона Сибирского Военного округа (СибВО) – лесная зона отдыха горожан, вдоль леса проходит автомобильная дорога (объездная трасса за городом) категории III.

В качестве условно чистого участка (контрольного участка) выбран п. Карповка, располагающийся в 20 км от города, на расстоянии 1 км от дачного кооператива.

Из физиологических показателей в листьях растений определяли содержание хлоро-

КУТУЗОВА Ольга Геннадьевна, Забайкальский государственный университет,
e-mail: Kutuzova25@mail.ru

ЯКУШЕВСКАЯ Елена Борисовна – к.б.г., Забайкальский государственный университет,
e-mail: prosyannikova@yandex.ru

филлов как одного из основных показателей состояния условий городской среды и колориметрическим методом с помощью КФК-2. Пигменты экстрагировали из измельченного свежего материала этанолом ($m_{\text{навески}} = 1 \text{ г}$; $V_{\text{этанол}} = 25 \text{ мл}$) и регистрировали спектр поглощения хлорофилла с красным светофильтром, кювета 10 мм, в качестве стандарта для построения калибровочного графика использовали раствор Гётри [4].

Содержание аскорбиновой кислоты определяли йодометрическим методом. Сбор материала проводили по общепринятым методикам. Для определения содержания железа пробы для анализа готовили путем озоления растительного материала. Концентрацию железа определяли колориметрическим методом.

В ходе исследования были получены следующие результаты:

1. Содержание хлорофиллов в первый год исследования в более загрязненном районе увеличивается по сравнению с контролем (табл. 1). В последний год исследования содержание хлорофиллов уменьшается на ул. Горького, в отличие от контроля, но при этом увеличивается содержание хлорофиллов в рай-

оне СибВО и микрорайоне Северный, где в течение года активно идет строительство жилых комплексов и магистральной дороги.

2. По содержанию железа в листьях *Ulmus pumila* L. наибольшая его концентрация отмечена для района СибВО, где также выявлено высокое содержание хлорофиллов (табл. 2). Наименьшее содержание отмечено в контрольной пробе, где содержание хлорофиллов по сравнению с другими участками исследования невысокое.

3. По содержанию аскорбиновой кислоты видно, что наибольшее ее количество отмечено в районе СибВО, где также высоки показатели хлорофилла и концентрация железа. Наименьшее содержание аскорбиновой кислоты наблюдается на ул. Горького, на участке с активным движением автотранспорта, на данном же участке – наименьшее содержание хлорофиллов, по сравнению с контролем.

Выводы. 1. Содержание пигментов в листьях растений может изменяться двухфазно: сначала наблюдается увеличение содержания пигментов, но при постоянном стойком действии поллютантов содержание хло-

Т а б л и ц а 1

Содержание хлорофилла в листьях *Ulmus pumila* L. в различных экологических условиях города

Объект исследования	Участок	Содержание хлорофилла, мг/г		
		2011 г.	2012 г.	2013 г.
<i>Ulmus pumila</i> L.	СибВО	2,163	2,293	4,725
	Мкр. Северный	3,668	2,361	4,864
	Ул. Горького	3,386	2,516	3,022
	П. Карповка (контроль)	2,351	2,290	3,742

Т а б л и ц а 2

Содержание аскорбиновой кислоты и железа в листьях *Ulmus pumila* L. в различных экологических условиях города

Объект исследования	Участок	Содержание аскорбиновой кислоты, мг/мл	Содержание железа, мг/кг
<i>Ulmus pumila</i> L.	СибВО	4,09	77,66
	Мкр. Северный	3,33	30,00
	Ул. Горького	3,12	39,83
	П. Карповка (контроль)	3,60	17,50

рофиллов уменьшается, т.е. происходит их разрушение [5]. Такая тенденция скорее характерна для видов, неустойчивых к действию многих негативных факторов, в частности загрязнителей, выбросов автотранспорта. Если же содержание хлорофиллов незначительно отличается от контроля, это говорит о сформированности фотосинтетического аппарата и его устойчивой работе. Также, как отмечают многие авторы, у устойчивых видов содержание хлорофиллов в условиях техногенного загрязнения повышается, что и удалось пронаблюдать для *Ulmus pumila* L. [6].

2. На территории города наблюдается загрязнение *Ulmus pumila* L. микроэлементами техногенной группы. При этом повышенное содержание зольных элементов (в частности железа) в листьях листопадных видов в условиях города может быть связано с различиями физиологического статуса и генетических факторов растений. Как отмечают авторы, высокая аккумулялирующая способность загрязнителей может быть связана с большей выносливостью к техногенным загрязнителям и большей эффективностью связывания и удаления из воздуха промышленных выбросов.

3. Промышленные газы и автотранспорт вызывают у растений нарушение синтеза или окисления некоторых вторичных метаболитов, необходимых для толерантности клеток. Среди таких соединений важное значение имеет аскорбиновая кислота. Причем *Ulmus pumila* L. накапливают меньшее количество аскорбиновой кислоты в загрязненных районах по сравнению с контролем. Полученные

в ходе исследования данные подтверждают мнение, что у видов, устойчивых к действию загрязнителей, наблюдается понижение содержания аскорбиновой кислоты при уменьшении содержания хлорофиллов [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды в Забайкальском крае за 2009–2010 годы / Мин-во природных ресурсов и экологии Забайкальского края; Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет им. Н.Г. Чернышевского, 2010.
2. Бобринев В.П., Пак Л.Н. Древесные растения, рекомендуемые для озеленения города Чита // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 44–2. С. 32–37.
3. Заворуева Е.Н. Динамика флуоресценции хлорофиллов листьев берез, растущих вблизи автомобильных дорог // Вестник КрасГАУ. 2010. № 9. С. 129–133.
4. Физиология растений. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: метод. указания по лаб. работам / сост.: В.М. Гольд, Н.А. Гаевский, Т.И. Голованова и др. Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
5. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. 220 с.
6. Собчак Р.О., Куровская Л.В. Морфофункциональные особенности видов хвойных в условиях урбанизированной среды // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 327. С. 214–217.
7. Сергейчик С.А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде. Мн.: Наука і тэхніка, 1994. 279 с.

DEPENDENCE OF CHLOROPHYLL CONTENT *ULMUS PUMILA* L. CONCENTRATION OF HEAVY METALS

© O.G. Kutuzova, E.B. Yakushevsky

The results of the study of adaptation of *Ulmus pumila* L. in urban environments, carried definition of the content of chlorophyll in the leaves of *Ulmus pumila* L., the content of ascorbic acid and iron concentration. A relationship was established in the accumulation of ascorbic acid and chlorophyll content.

Key words: urboecosystems, *Ulmus pumila* L., chlorophyll content, the content of ascorbic acid, the concentration of iron.