



ния инфекционного процесса необходимо, чтобы восприимчивый организм получил достаточную инфицирующую дозу возбудителя. Исходя из этого можно предположить, что наибольшая вероятность стать эффективным переносчиком фитопатогена есть у калиновой тли, которая содержала *Serratia marcescens* в наиболее высокой концентрации.

Таким образом, проведенные исследования показали, что тли могут являться носителями как уже известных фитопатогенов, так и видов, которые потенциально способны вызывать патологические изменения в растительных тканях. Выделенные нами штаммы с большим количеством факторов фитопатогенности требуют дальнейшего изучения и могут существенно расширить круг уже известных возбудителей бактериозов растений.

Список литературы

1. Чураков Б. П., Чураков Д. Б. Фитопатология : учебник. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 424 с.
2. Григорьевич Л. Н., Макаревич А. И. Защита плодовых деревьев от болезней. Минск : Современное слово. 1998. 64 с.
3. Сидоров В. А. К вопросу о роли насекомых в распространении бактериоза березы // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. междунар. науч.-техн. конф. Брянск : БГИТА, 2007. Вып. 17. С. 234 – 236.
4. Петерсон А. М., Глинская Е. В., Малышина М. С. Сравнительная характеристика микробных ассоциаций некоторых видов тли в Саратовской области // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. 2011. Сер. Химия. Биология. Экология. Т. 11, вып. 2. С. 63–67.
5. Желдакова Р. А., Мямин В. Е. Фитопатогенные микроорганизмы : учеб.- метод. комплекс для студентов биол. фак. спец. G - 31 01 01 «Биология». Минск : БГУ, 2006. 116 с.
6. Каменек Л. К., Харина Н. И. Цитотоксическое действие дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis var. galleriae* на культуру клеток *Lymantria dispar* L. // Использование микроорганизмов в сельском хозяйстве и промышленности. Новосибирск : Наука, 1982. С. 72–79.
7. Brenner D. J., Krieg N. R., Garrity G. M. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology // J. T. Staley Springer. 2007. Vol. 2. 1136 p.
8. Boone D. R., Garrity G. M., Castenholz R. W., Brenner D. J., Krieg N. R. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology // J. T. Staley Springer. 2001. Vol. 3. 1450 p.
9. Воронкова Л. В. Бактериальный ожог плодовых // Фитопатогенные бактерии. Киев : Наук. думка, 1975. С. 240–243.
10. Ивановская О. И. Тли Западной Сибири. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1977. 328 с.

УДК 581.116 / 574.24

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ ЛИСТЬЕВ ИВЫ БЕЛОЙ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Р. Ш. Ахмадуллин¹, Г. А. Зайцев²

¹Башкирский государственный педагогический университет им М. Акмуллы, Уфа
E-mail: rust_a@mail.ru

²Институт биологии Уфимского научного центра РАН
E-mail: smu@anrb.ru

Изучены особенности транспирации листьев ивы белой в условиях преобладающего нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра (Предуралья, Россия). Установлен факт уменьшения интенсивности транспирации листьев ивы белой в полуденные и вечерние часы и увеличение – в утренние часы, что объясняется неблагоприятными погодными условиями (высокая температура и низкая относительная влажность воздуха). В условиях загрязнения в утренние часы отмечается увеличение интенсивности транспирации по сравнению с контролем.

Ключевые слова: ива белая, нефтехимическое загрязнение, транспирация.



Features of the White Willow Leaves Transpirations in the Conditions of Petrochemical Pollution

R. Sh. Ahmadullin, G. A. Zaitsev

Features of the white willow leaves transpiration in the conditions of prevailing petrochemical pollution of the Ufa industrial center (the Cis-Urals, Russia) are studied. The decrease fact of transpiration ratio of white willow leaves in mid-day and evening clocks and the increase in morning clocks was determined, bad weather conditions (the high temperature and the low relative air humidity) what is explained. Under conditions of contamination in morning clocks the growth of transpiration ratio in comparison with control is noted.

Key words: white willow, petrochemical pollution, transpiration.



Работы по изучению роли древесных растений в улучшении качества среды обитания, в связи с их способностью поглощать промышленные загрязнители и тем самым снижать их содержание в окружающей среде (прежде всего – в атмосферном воздухе), ведутся на протяжении многих лет [1–6]. Однако до сих пор слабоизученными остаются вопросы устойчивости различных видов древесных растений к различным типам загрязнения окружающей среды.

Ива белая широко представлена в пойменных и городских лесах. До настоящего времени эколого-биологические характеристики данного вида в условиях промышленного загрязнения изучены слабо. Отсутствуют детальные исследования роста ивы белой в различных лесорастительных условиях.

Целью работы было изучение динамики транспирации листьев ивы белой (*Salix alba* L.) в условиях преобладающего нефтехимического загрязнения. Исследования проводились в течение вегетационного периода. Территория города Уфы была условно поделена на 3 зоны: зона относительного контроля (южная часть города, пойма р. Дема), средняя зона загрязнения (центральная часть города, пойма р. Белая), зона сильного загрязнения (северная промышленная часть города, пойма р. Белая). В каждой зоне были заложены постоянные и временные пробные площади.

Программа проведения исследований составлена с учетом имеющихся рекомендаций по изучению растительных и лесных сообществ [7–9]. Транспирация является основным процессом, характеризующим водный режим растения в условиях загрязнения. Показано, что для древесных (также и для травянистых) растений оптимально определять дневной ход транспирации в 9, 14 и 18 часов [10]. Для определения интенсивности транспирации отбирали листья ивы белой из средней части кроны, затем листья с точностью до 0,001 г взвешивали на электронных лабораторных весах ВЛТЭ-150 (Госметр, Россия). Весы подключались к бортовой сети автомобиля через преобразователь Power Inverter A-300 (Micro Control, Taiwan). Повторное взвешивание производили через 3 минуты, в течение которых листья лежали на рассеянном свете (в тени под кронами деревьев). Взвешивание проводили три раза в день – утром (до 9.00), в полдень (13.00–14.00) и вечером (18.00–19.00). Интенсивность транспирации рассчитывали по формуле:

$$ИТ = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 60}{m_1 \cdot 3} \cdot 1000, \text{ мг/г} \cdot \text{ч}$$

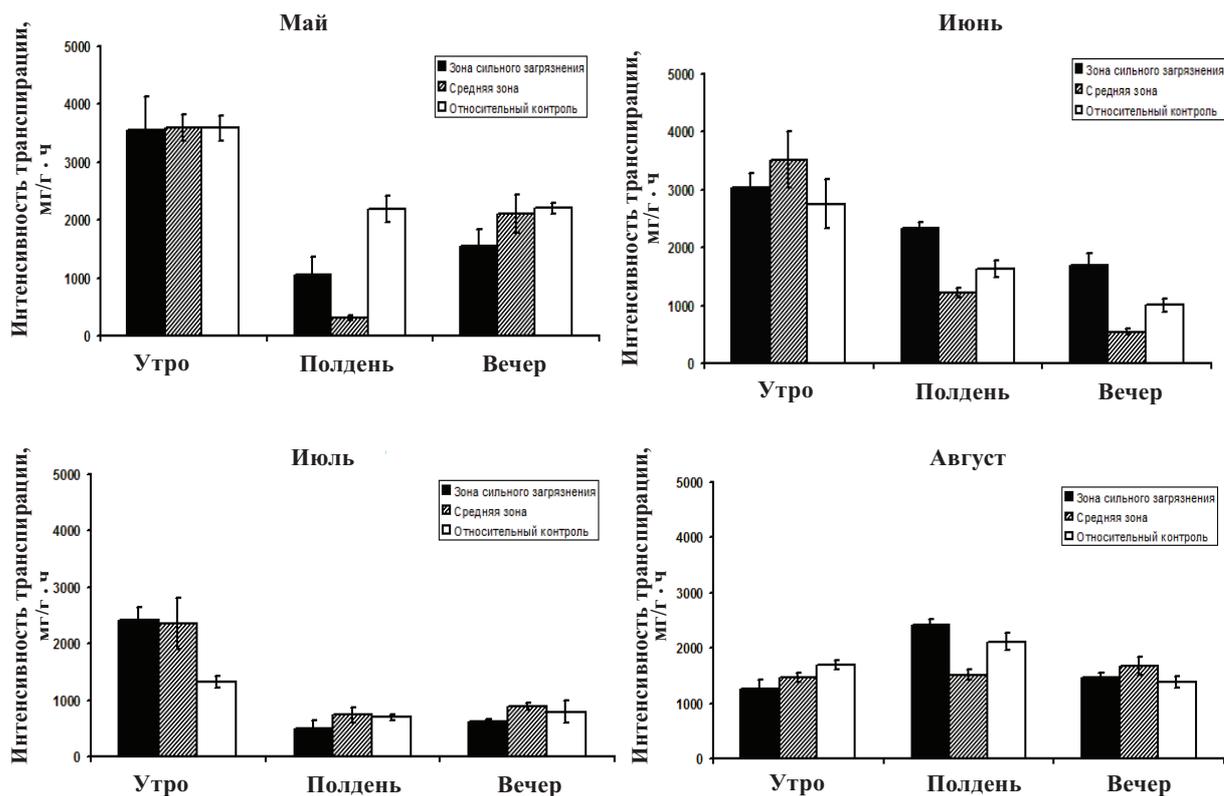
где m_1 – масса хвои до выдерживания на рассеянном свете; m_2 – масса хвои после 3-минутного выдерживания на рассеянном свете.

Характеристика погодных условий вегетационного периода 2012 г. получена по данным NOAA's National Climatic Data Center (National oceanic and atmospheric administration, www.ncdc.noaa.gov) и сервера «Погода России» (разработан лабораторией информационной поддержки космического мониторинга Института космических исследований РАН, meteo.infospace.ru).

Изучение динамики интенсивности транспирации (рисунок) показало, что максимальная интенсивность транспирации листьев ивы белой отмечается в утренние часы (май-июнь-июль), за исключением августа, когда максимальная интенсивность транспирации наблюдается в полдень. Минимальные показатели интенсивности транспирации в мае и июле отмечаются в полдень, в июне – в вечерние часы, в августе – минимальные значения интенсивности транспирации отмечены в утренние часы. Сравнивая интенсивность транспирации по месяцам, следует отметить, что в мае-июне интенсивность транспирации листьев ивы белой поддерживается на высоких значениях (в утренние часы в пределах 3300–3587 мг/г · ч). Минимальные значения отмечены в июле – в полуденные и вечерние часы интенсивность транспирации листьев ивы белой составляла 492–885 мг/г · ч. Низкие значения интенсивности транспирации листьев ивы белой в июле можно объяснить засушливыми условиями – в июле 2012 г. выпало 28,94 мм осадков при средней месячной норме 55 мм.

Сравнивая интенсивность транспирации листьев ивы белой в зависимости от уровня загрязнения, отметим следующее. В мае в зоне сильного загрязнения отмечается снижение интенсивности транспирации в полдень (в 2 раза) и вечерние часы (на 41%) по сравнению с контролем. Минимальные значения интенсивности транспирации (308 мг/г · ч) отмечены в зоне среднего уровня загрязнения. В утренние часы интенсивность транспирации ивы белой не изменяется в зависимости от уровня загрязнения (3578–3556 мг/г · ч).

В июне интенсивность транспирации в течение дня всегда выше в зоне сильного загрязнения – в утренние часы превышение по сравнению с контролем составляет 10%, в полдень – 42%, в вечерние часы – 67%. Как и в мае – в утренние часы интенсивность транспирации держится на высоком уровне (2753–3515 мг/г · ч), максимум отмечен в зоне среднего загрязнения.



Интенсивность транспирации листьев ивы белой в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра

В июле в зоне сильного загрязнения отмечается снижение интенсивности транспирации на 42% в полдень и на 30% в вечерние часы по сравнению с контрольными значениями. Однако в утренние часы интенсивность транспирации в зоне сильного загрязнения выше на 82% по сравнению с контролем. В зоне среднего уровня загрязнения интенсивность транспирации листьев ивы белой держится на уровне контрольных значений (в полуденные и вечерние часы).

В августе в утренние часы в условиях загрязнения отмечается снижение интенсивности транспирации на 35% по сравнению с контролем. В полдень, наоборот, интенсивность транспирации листьев ивы белой выше в зоне сильного загрязнения (на 15% по сравнению с контролем). В вечерние часы интенсивность транспирации в зоне сильного загрязнения и в контроле находится примерно на одном уровне (1456 и 1382 мг/г · ч соответственно). В зоне среднего уровня загрязнения интенсивность транспирации листьев ивы белой в течение дня держится на одном уровне (утро – 1465 мг/г · ч, полдень – 1510 мг/г · ч, вечер – 1676 мг/г · ч).

Согласно многочисленным исследованиям, в естественных условиях должно происходить

увеличение интенсивности транспирации к полудню и уменьшение к вечеру. Известно также, что вместе с транспирационным током из листа идет значительная миграция солей. Следовательно, уменьшение интенсивности транспирации в условиях загрязнения может приводить не только к нарушению температурного режима, но и, по-видимому, способствовать большей аккумуляции некоторых токсикантов. В наших исследованиях отмечено, что в вечерние часы интенсивность транспирации снижается по сравнению с утренними и полуденными данными. В первую очередь это можно объяснить погодными условиями – в дни проведения исследований (середина каждого месяца) стояла жаркая погода, температура в вечерние часы превышала +28 °С, относительная влажность воздуха не превышала 50%. Кроме того, в июле 2012 г. выпало осадков в два раза меньше нормы. В таких неблагоприятных условиях (высокие температуры, низкая относительная влажность воздуха) происходит смещение максимума транспирационной активности на утренние часы. При этом в утренние часы в зоне сильного уровня загрязнения в июне и июле отмечается увеличение интенсивности транспирации по сравнению с контролем на 10 и



82% соответственно. Данный факт, что интенсивность транспирации возрастает к утру и то, что утренние показания интенсивности транспирации в условиях загрязнения практически всегда выше контрольных, предположительно можно объяснить тем, что листья ивы белой в течение дня уменьшают транспирационную активность из-за неблагоприятных погодных условий (высокая температура воздуха, низкая относительная влажность воздуха) и увеличивают ее к утру, чтобы вывести токсиканты, накопленные в течение дня.

В заключение следует отметить, что установленные различия в суточной и вегетационной динамике транспирации листьев ивы белой можно рассматривать как адаптивные реакции листьев ивы белой на действия нефтехимического загрязнения, направленные на обеспечение устойчивого роста и развития в экстремальных лесорастительных условиях.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант «Состояние водоохранно-защитных зон водохранилищ Башкирского Предуралья и Зауралья и обоснование мероприятий по формированию защитных лесных насаждений» 11-04-97025-р_поволжье_а) и МОН РФ (грант «Эколого-биологические и молекулярно-генетические аспекты состояния и функционирования

живых систем в крупных промышленных центрах Башкортостана»).

Список литературы

1. Гетко Н. В. Растения в техногенной среде : Структура и функция ассимиляционного аппарата. Минск. : Наука и техника, 1989. 208 с.
2. Илькун Г. М. Газоустойчивость растений. Киев : Наук. думка, 1971. 146 с.
3. Красинский Н. П. Значение изучения дымо-газоустойчивости растений для озеленения промплощадок и населенных пунктов // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сортаменты. М. ; Горький : Горьковский университет, 1950. С. 1–9.
4. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
5. Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. Пушкино : ВНИИЛМ, 2002. 220 с.
6. Сергейчик С. А. Устойчивость древесных растений в техногенной среде. Минск : Наука і тэхніка, 1994. 279 с.
7. Клейн Р. М., Клейн Д. Т. Методы исследования растений. М. : Колос, 1974. 527 с.
8. Андреева Е. Н., Баккал, И. Ю., Горшков В. В. и др. Методы изучения лесных сообществ / НИИХимии. СПбГУ. СПб., 2002. 240 с.
9. Сукачев В. Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. М. : Наука, 1966. 333 с.
10. Penka M. Types of the daily course of transpiration rate in seedlings of forest trees // Biologia Plantarum (Praha). 1967. Vol. 9, № 6. P. 407–415.

УДК 579.6

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА БАКТЕРИОФАГА *AZOSPIRILLUM LIPOFERUM* ШТАММА SP 59B

С. С. Макарихина¹, О. И. Гулий¹, О. И. Соколов¹, А. М. Буров¹,
С. А. Павлий², О. Н. Сивко², Д. Ю. Володин², О. В. Игнатов¹

¹Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, Саратов

²Саратовский государственный университет

E-mail: gulyi_olga@mail.ru

Из микробных клеток *Azospirillum lipoferum* штамма SP59b выделен и описан бактериофаг (ЦАI-Sp59b). На газоне индикаторного штамма Sp59b бактериофаг ЦАI-Sp59b образует негативные колонии диаметром около 0,5 мм с ровными краями. Бактериофаг ЦАI-Sp59b вызывает лизис бактерий *A. brasilense* штаммов Br 14, KR 77, S 17, S 27, Sp 245, *A. lipoferum* Sp 59b, SR 65 и RG 20a, *A. irakense* KA 3, но не инфицирует клетки *A. brasilense* штаммов Sp 7, Cd, Jm 6B2, SR 75, *A. irakense* KBC 1, *A. halopraeferans* Au 4, *A. amazonense* Am 14; не активен в отношении бактерий гетерологичных родов. Бактериофаг обладает устойчивостью к воздействию температуры, хлороформом, сохраняет активность при хранении при –4 °С в течение

7 мес. Определена его принадлежность к семейству Podoviridae.

Ключевые слова: *Azospirillum brasilense*, бактериофаг, селективность.

Isolation and Characterization of Bacteriophages from *Azospirillum Lipoferum* Strain SP 59B

S. S. Makarihina, O. I. Gulyi, O. I. Sokolov, A. M. Burov,
S. A. Pavliy, O. N. Sivko, D. Yu. Volodin, O. V. Ignatov

Bacteriophage (ЦАI-Sp59b) was isolated from microbial cells *Azospirillum lipoferum* strain SP59b and characterized. Bacteriophage

