

Особенности распределения катионов и анионов атмосферного происхождения в системе лишайник-субстрат

А. Г. Цуриков, О. М. Храпченкова

В настоящее время в литературе общепринятым является утверждение о патогенном влиянии диоксида серы на развитие слоевищ лишайников. Практически полное отсутствие лишенобиоты в промышленных центрах зачастую объясняется либо сухостью атмосферного воздуха, либо высокой концентрацией SO_2 [1, 2]. Также отмечается влияние на развитие талломов лишайников свойств субстрата [3]. Не достаточно внимания уделяется большинством исследователей распределению элементов между лишайником и субстратом. Выяснению особенностей содержания элементов в системе лишайник – субстрат произрастания было посвящено настоящее исследование.

Объектом исследования являлись пробы толерантного и широко распространенного вида листоватых лишайников *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., произрастающего на коре *Populus balsamifera* L. В качестве зоны исследования была выбрана ул. Барыкина г. Гомеля, отличающаяся высокой транспортной загруженностью и расположенная в промышленном районе города. Таксономическую принадлежность лишайника определяли по [4]. Для оценки проективного покрытия лишайника применяли метод сеточек-рамок [5]. Для отбора проб слоевищ лишайников и коры выбирали деревья, находящиеся в условиях с относительной освещенностью 100%. Отбирали пробы слоевища лишайника, древесной коры, расположенной под лишайником, и пробы коры того же дерева, где лишайник отсутствовал.

Пробы высушивали до воздушно-сухого состояния, измельчали, после чего навеску помещали в дистиллированную воду с $t = 40^\circ\text{C}$ и выдерживали 5 суток. Измерение концентраций катионов и анионов (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Li^+ , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^-) в водных вытяжках из слоевищ лишайников и проб древесной коры проводили с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель 103-Р».

Распределение катионов и анионов в системе лишайник-субстрат, а также результаты определения содержания тех же ионов в древесной коре, не содержащей на себе лишайниковых слоевищ, представлены на рисунках 1 и 2.

Как видно из представленных данных, большинство исследуемых ионов обнаружено в наиболее высоких концентрациях в слоевище лишайника, что свидетельствует о высокой поглощательной способности лишайников. Более низкие концентрации F^- в коре под лишайниками по сравнению с концентрациями тех же ионов в рядом расположенных открытых участках коры ($F=7,60$; $p<0,05$) позволяют предположить, что часть веществ поглощается лишайником из подлежащего субстрата. Это следует также из представлений об атмосферной стратегии питания лишайников и данных о невысоких концентрациях исследуемых ионов в атмосфере и атмосферных осадках [6]. На это указывает также практически полное отсутствие нитрата в подлежащем лишайник субстрате.

В случае с NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- и SO_4^{2-} было обнаружено, что имеет место более высокое их содержание в подстилающем слоевище субстрате, чем в рядом расположенных свободных участках древесной коры (NH_4^+ : $F=9,41$, $p<0,05$; Cl^- : $F=11,43$, $p<0,05$; NO_3^- : $F=10,14$ $p<0,05$; SO_4^{2-} : $F=8,90$, $p<0,05$). По-видимому, NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- и SO_4^{2-} не только поглощаются лишайником из атмосферы, но и передаются в подлежащий субстрат. Возможно, что это связано с высоким содержанием этих ионов в воздухе и/или осадках, но неизвестно, происходит ли какой-либо физический процесс (например, диффузия) или мы имеем дело с метаболизацией

поглощенных лишайником из атмосферы веществ. Следует отметить практически полное отсутствие NO_3^- в слоевище лишайника. Это может свидетельствовать об использовании этого элемента в минеральном питании лишайников.

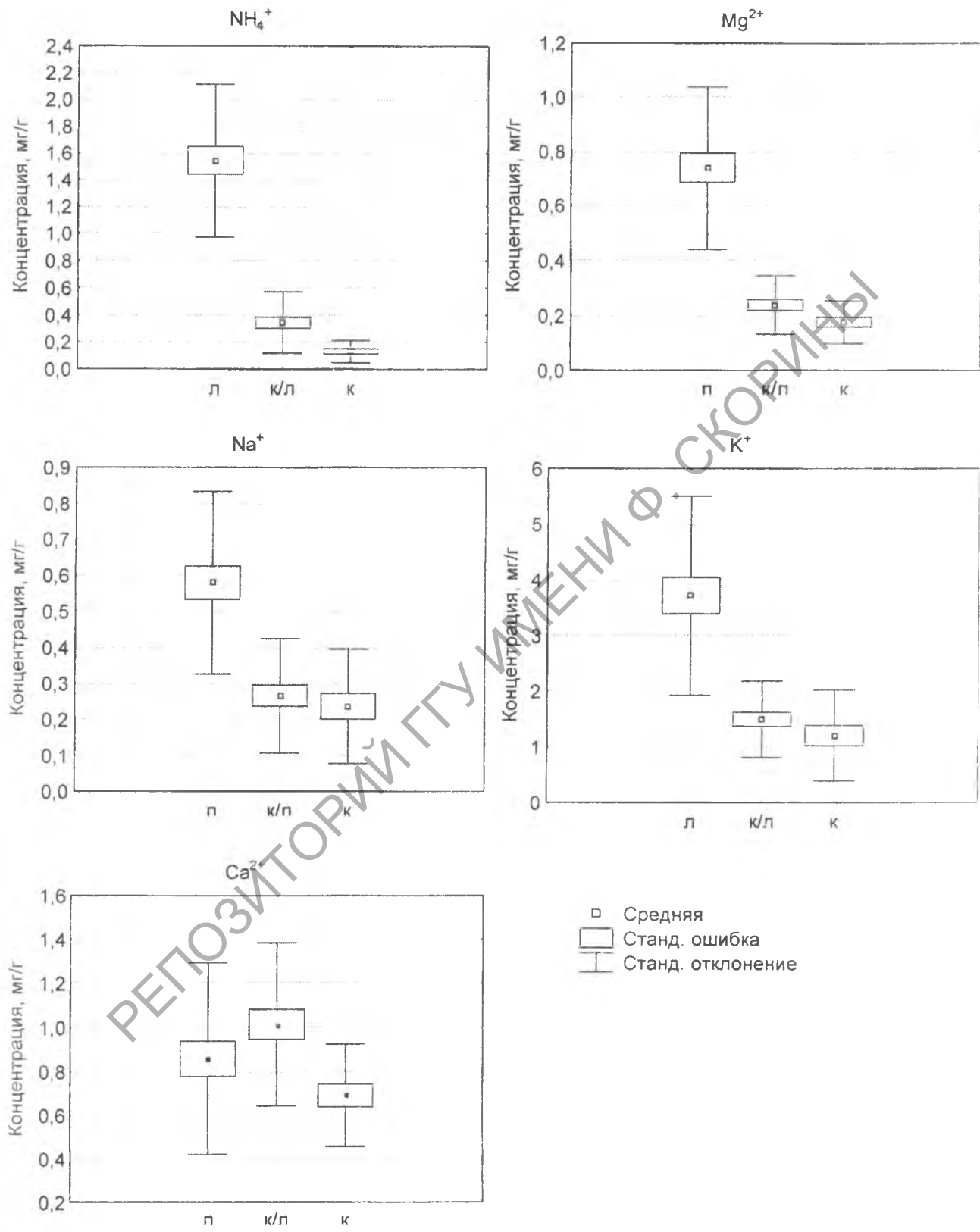


Рисунок 1 – Распределение катионов в системе лишайник – субстрат (л – содержание иона в водной вытяжке из слоевища лишайника, к/л – из подлежащего субстрата, к – из открытого участка коры)

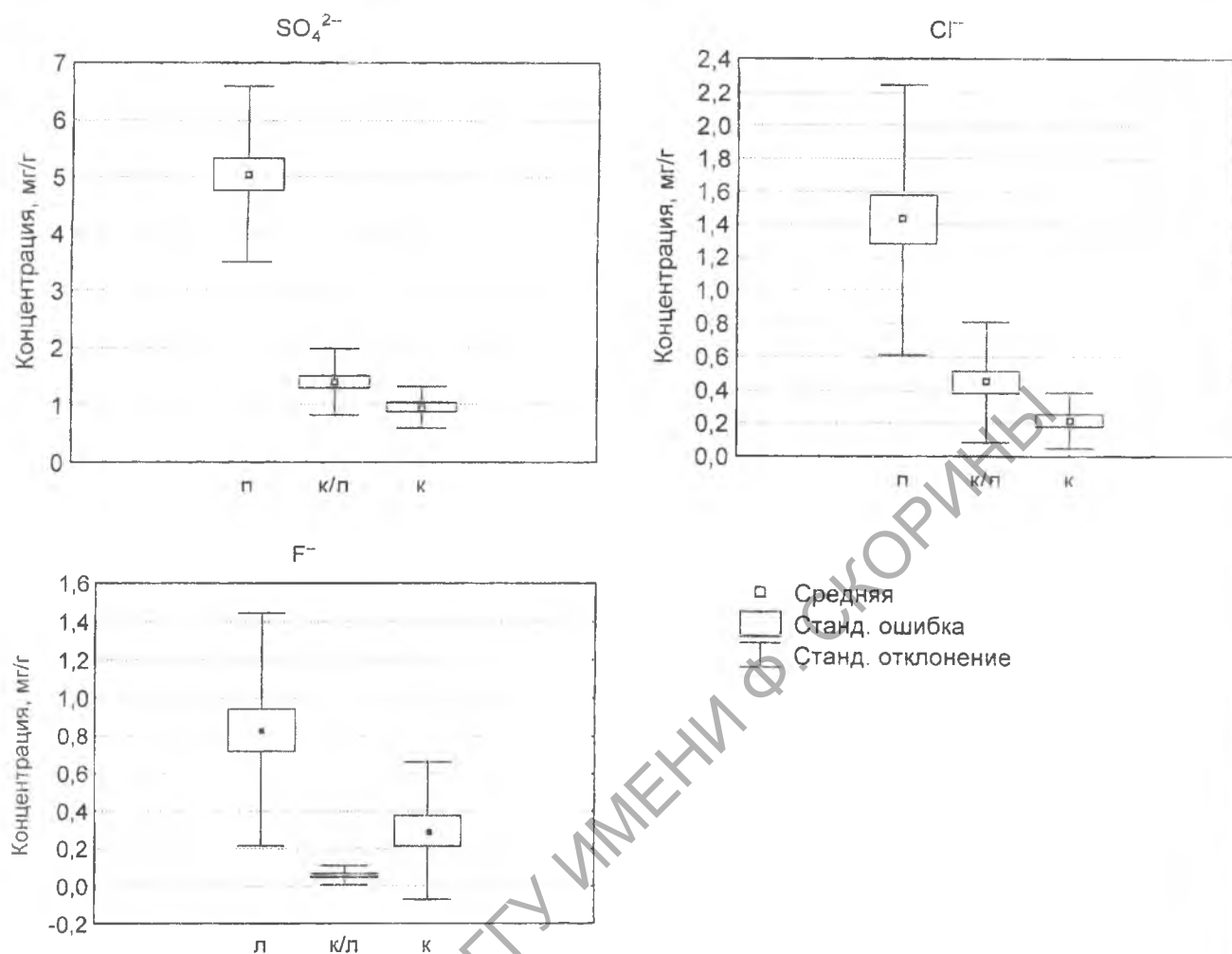


Рисунок 2 – Распределение анионов в системе лишайник – субстрат (л – содержание иона в водной вытяжке из слоевища лишайника, к/л – из подлежащего субстрата, к – из открытого участка коры)

Для K^+ , Na^+ , Mg^{2+} отмечены практически равные концентрации в подстилающей таллом коре и в свободном от него субстрате (K^+ : $F=1,72$, $p>0,05$; Na^+ : $F=0,56$, $p>0,05$; Mg^{2+} : $F=2,94$, $p>0,05$). Учитывая более высокое содержание K^+ , Na^+ и Mg^{2+} в слоевище лишайника (K^+ : 40,27, $p<0,05$; Na^+ : 32,93, $p<0,05$; Mg^{2+} : 74,66, $p<0,05$), можно предположить их невысокое содержание в атмосфере. Возможно, такое соотношение этих ионов является следствием их биогенности.

Были отмечены также следовые количества Ba^{2+} , Li^+ , Sr^{2+} в исследуемых образцах. Это свидетельствует практически о полном отсутствии этих ионов в осадках.

Содержание кальция было наиболее низким в открытом субстрате ($F=10,35$ $p<0,05$), в то время как достоверных отличий в концентрациях этого элемента в слоевище лишайника и в подлежащем субстрате выявлено не было (л-к/л: $F=2,21$ $p>0,05$). Вероятно, лишайник не только активно поглощает кальций из атмосферы, но и в больших концентрациях передает его нижележащему субстрату (среднее содержание кальция в слоевище несколько меньше, чем в коре под ним).

Распределение катионов и анионов атмосферного происхождения в системе слоевище лишайника – подстилающий субстрат подтверждает представление об атмосферной стратегии питания лишайников. Полученные соотношения являются статистически достоверными и могут быть использованы для лишайноиндикации урбоэкосистем.

Abstract. The paper presents the conception of the atmospheric strategy of lichens nutrition basing on the distribution of cations and anions of the atmospheric origin in the system of thalli of lichen -

spreading substratum. The obtained findings are statistically reliable and can be used for lichen indication of urbanized ecosystems.

Литература

1. Ranta Pertti, *Changes in urban lichen diversity after a fall in sulphur dioxide levels in the city Tampere, SW Finland*, Ann. bot. fenn., 2001, 38, № 4, 295 – 304.
2. Stringer Paul W., Stringer Muriel H.L., *Air pollution and the distribution of epiphytic lichens and bryophytes in Winnipeg, Manitoba*, Bryologist, 1974, 77, № 3, 405 – 426.
3. Суетина Ю.Г., *Онтогенез Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. в различных экологических условиях*, Жизнь популяций в гетерог. среде: Матер. 2-го Всерос. популяц. семин., Йошкар-Ола, 16 – 20 февр., 1998. Ч. 1., Йошкар-Ола, 1999, 119 – 130.
4. *Определитель лишайников России. Вып. 9. Фусцидеевые, Телосхистовые*, СПб., Наука, 2004, 339 с.
5. Инсаров Г.Э., *Об учете лишайников-эпифитов на стволах деревьев* Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, – Л., 1982, Т. 5, 25 – 33.
6. Храмченкова О.М., Будов А.М., Горнасталев А.А., *Химический состав атмосферных осадков как показатель загрязненности атмосферы*, Гомельщина: экологические проблемы региона и пути их решения: Мат-лы Гомельской областной научно-практич. конф. (14 апреля 2004г) / Под общ. ред. В.Н. Бортновского, Гомель, Гомельская городская организация ОО «БО «Знание», 2004, 31 – 36.

Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины

Поступило 15.04.06

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ