

УДК 582.29

Корреляционные отношения концентраций некоторых ионов и проективного покрытия лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.

А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова, Ю. М. Жученко

В настоящее время в литературе обсуждаются причины отсутствия лишайнобиоты в развитых промышленных центрах. Слабое развитие лишайников объясняется воздействием как химических, так и физических факторов [1, 2, 3]. Применяется ряд методов определения главного ингибитора роста и развития слоевищ лишайников, например, широко используется метод трансплантации талломов из экологически чистых в антропогенно нарушенные экотопы [4, 5]. Среди наиболее угнетающих лишайники химических факторов окружающей среды чаще всего рассматривается SO_2 , угнетающий рост таллома путем воздействия на ферментативный комплекс слоевища [6, 7]. Определению статистически достоверных связей между концентрациями некоторых ионов атмосферного происхождения и величиной проективного покрытия лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. было посвящено настоящее исследование.

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 [8]. Для оценки проективного покрытия лишайника применяли метод сеточек-рамок [9]. Для отбора проб слоевищ лишайников и коры выбирали деревья, находящиеся в условиях с относительной освещенностью 100%.

Пробы высушивали до воздушно-сухого состояния, измельчали, после чего навеску помещали в дистиллированную воду с $t = 40^\circ C$ и выдерживали 5 суток. Измерение концентраций катионов и анионов (NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Li^+ , Si^{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».

На нормальность распределения выборки проверялись стандартными статистическими методами (Колмогорова-Смирнова, Шапиро, Хи-Квадрат, тестами асимметрии и эксцесса). Поскольку не все выборки обладали признаками нормального распределения, было решено использовать непараметрический метод ранговой корреляции.

При расчете множественной регрессии по каждому из выбранных элементов была установлена достоверная корреляция между проективным покрытием и концентрациями K^+ ($R=0,62$; $p<0,01$), Mg^{2+} ($R=0,72$; $p<0,01$), Ca^{2+} ($R= - 0,62$; $p<0,01$) и Cl^- ($R= - 0,41$; $p=0,02$) (рис. 1, 2).

При нелинейной оценке всего массива данных была найдена зависимость между проективным покрытием и концентрациями Mg^{2+} , NO_2^- и F^- ($R=0,91$ при охвате данных 82,99%). Был вычислен полином

$$y = -13,06 + (-0,43) \cdot x_1 + 0,45 \cdot x_2 + 0,65 \cdot x_3 + 4,84 \cdot x_4 + (-2,53) \cdot x_5 + 1,56 \cdot x_6 + 3,44 \cdot x_7 + \\ + 3,81 \cdot x_8 + 4,79 \cdot x_9,$$

y – проективное покрытие,
 x_1 – концентрация аммония,
 x_2 – концентрация калия,
 x_3 – концентрация натрия,
 x_4 – концентрация магния,

x_5 – концентрация кальция,
 x_6 – концентрация хлорида,
 x_7 – концентрация нитрита,
 x_8 – концентрация сульфата,
 x_9 – концентрация фторида.

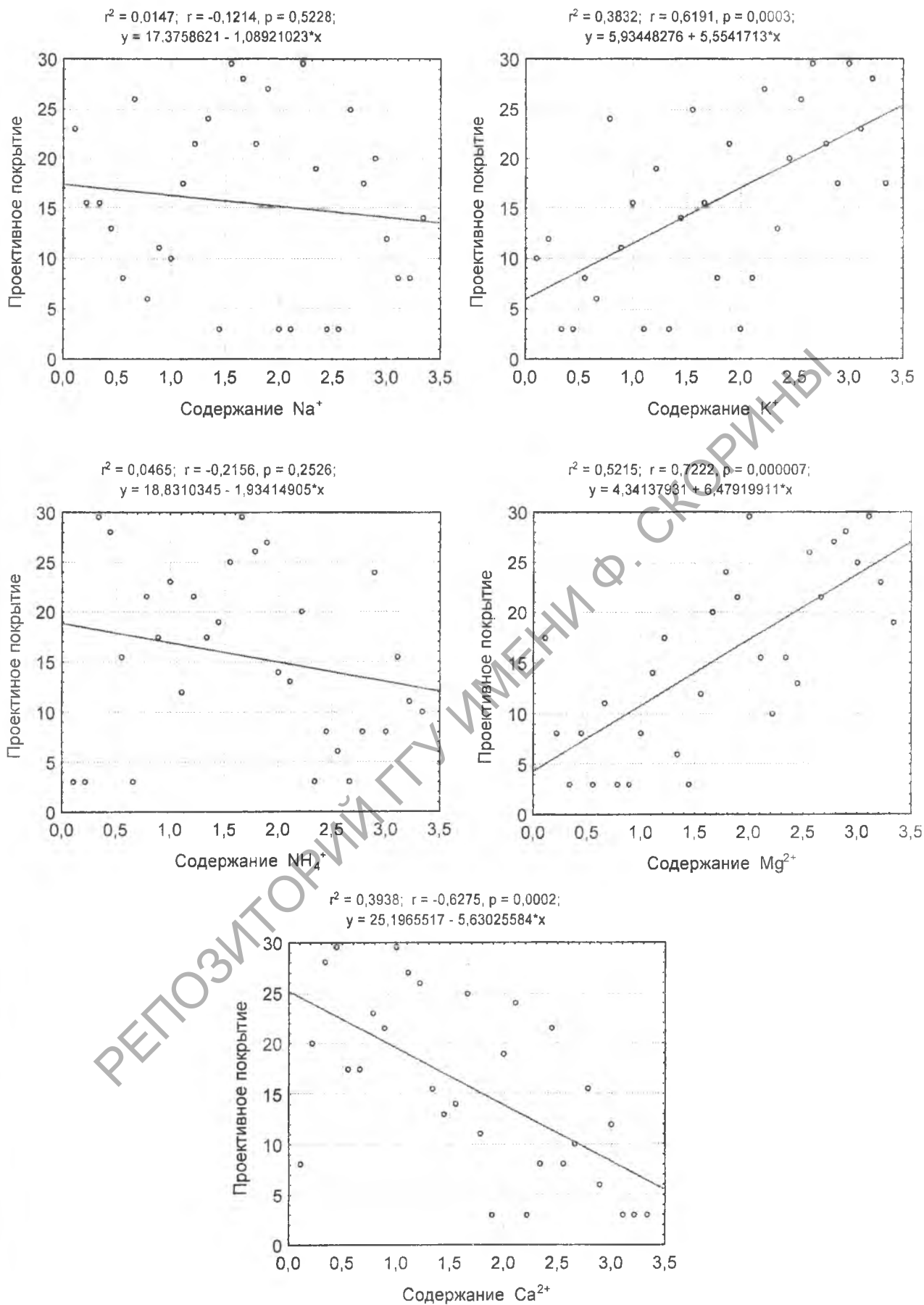


Рисунок 1 – Корреляционные отношения между проективным покрытием слоевищем лишайника субстрата и содержанием катионов в нем.

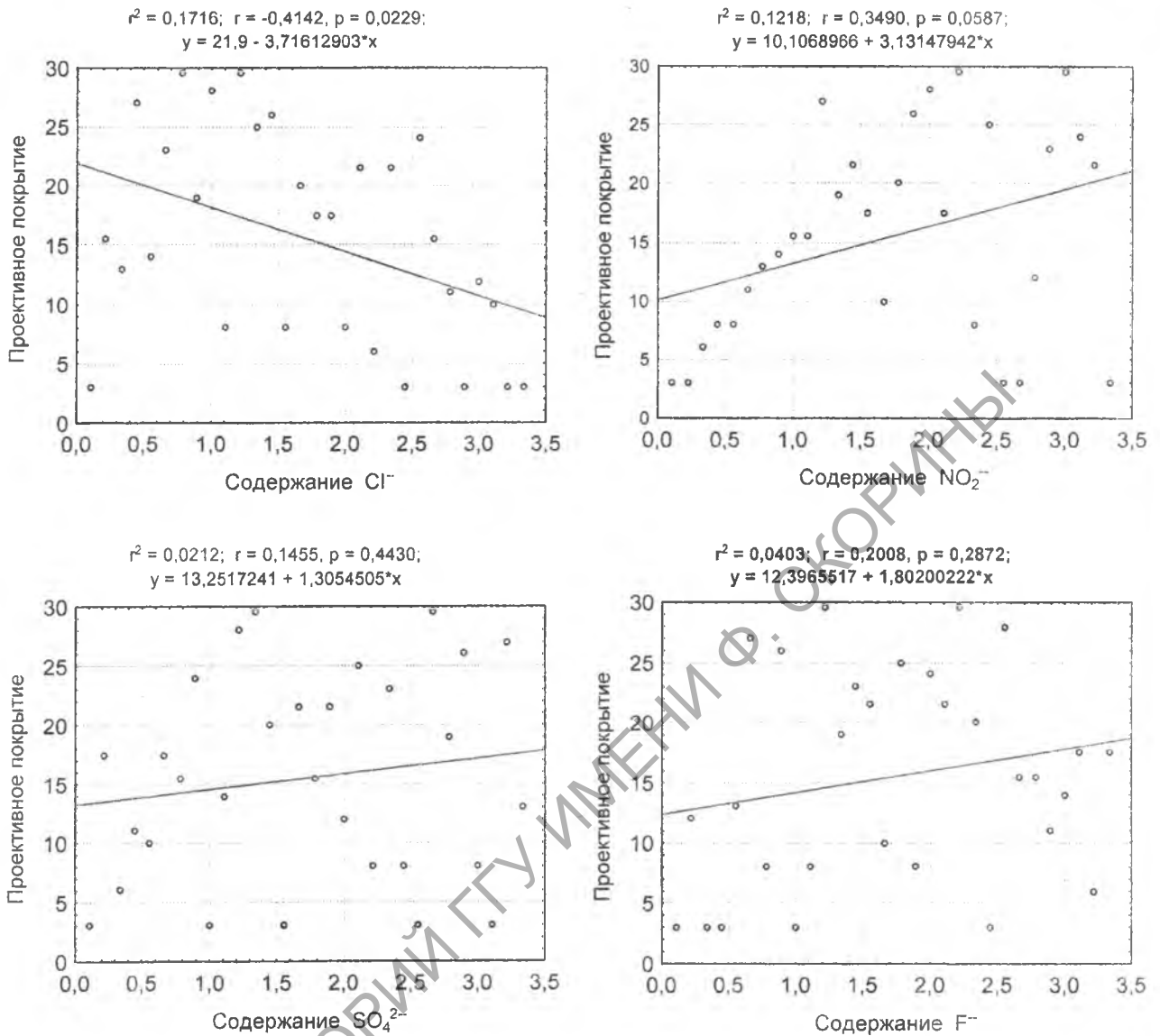


Рисунок 2 – Корреляционные отношения между проективным покрытием слоевищем лишайника субстрата и содержанием анионов в нем.

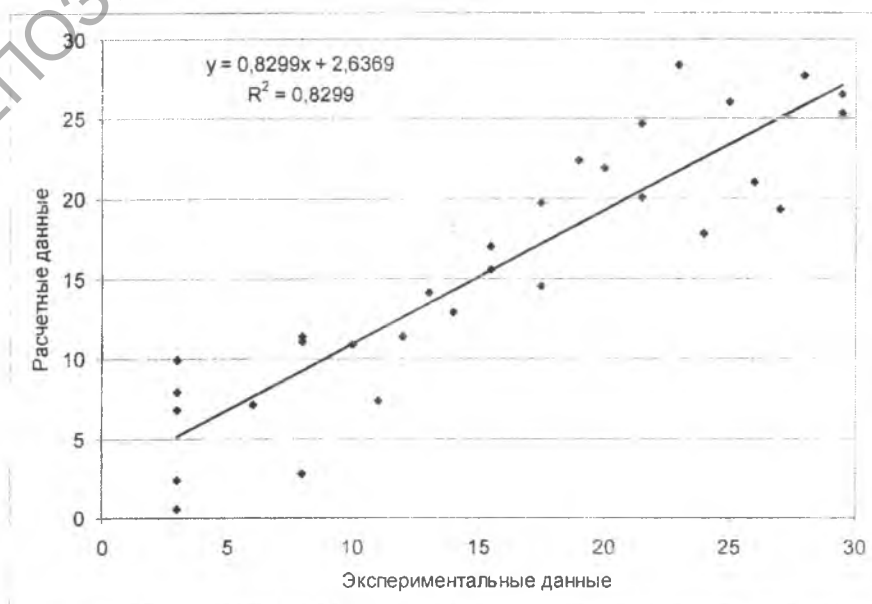


Рисунок 3 – Поле регрессии расчетных и экспериментальных данных

Поле регрессии расчетных и экспериментальных данных представлено на рисунке 3.

Поскольку достоверной корреляции непосредственно между проективным покрытием лишайника и концентрациями F^- ($R=0,20$; $p>0,05$) и NO_2^- ($R=0,35$; $p>0,05$) найдено не было, их значения R невелики и концентрация NO_2^- в талломе достаточно низкая, то, вероятно, процент проективного покрытия достоверно связан именно с Mg^{2+} . Являясь центром фотосинтетического аппарата и участником множества важнейших метаболических процессов, ион магния, вероятно, лимитирует количество водородослевого компонента лишайника, тем самым, являясь наиболее важным элементом роста и развития организма.

Таким образом, найдена статистически достоверная зависимость проективного покрытия лишайником субстрата от содержания Mg^{2+} в слоевище.

Abstract. The paper presents statistical dependence of projective covering a substratum by a lichen from the content of magnesium in thalli.

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. – Т. 38. – № 4. – С. 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. – Т. 77. – № 3 – С. 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. семина., Йошкар-Ола, 16 – 20 февр., 1998. Ч. 1., Йошкар-Ола, 1999. – С. 119–130.
4. Batty K., Bates J.W., Bell J.N.B. *A transplant experiment on the factors preventing lichen colonization of oak bark in southeast England under declining SO₂ pollution* // Can. J. Bot., 2003. – Т. 81. – № 5. – С. 439–451.
5. González C.M., Pignata M.L. *Chemical response of transplanted lichen Canomaculina pilosa to different emission sources of air pollutants* // Environ. Pollut., 2000. – Т. 110. – № 2. – С. 235 – 242.
6. Домнина Е.А. *Изменения в азотном метаболизме лишайников под влиянием выбросов Кирово-Чепецкого химического комбината* // Ботан. ж., 2004. – Т. 89. – № 12. – С. 1853–1860.
7. Шапиро И.А., Котлова Е.Р. *Влияние сернистого ангидрида на окислительные ферменты и дыхание у циано- и хлоробионтного лишайника* // 9 Бах. коллоқ. по азотфиксации, посвящ. памяти чл.-кор. РАН В.Л. Кретовича, Москва, 24 – 26 янв., 1995: Тез. докл., Пушкино, 1995. – С. 114.
8. *Определитель лишайников России. Вып. 9. Фузцидеевые, Телосхистовые*, СПб., Наука, 2004, 339 с.
9. Инсаров П.Э. *Об учете лишайников-эпифитов на стволах деревьев* // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Ленинград, 1982. – Т. 5. – С. 25–33.