

tenuis (Menegh.) Gom.); *Gloeocapsa* – 6 (*Gl. minor* (Kütz.) Hollerb. ampl., *Gl. gigantea* (W. West) Hollerb., *Gl. minuta* (Kütz.) Hollerb. ampl., *Gl. punctata* Näg. ampl. Hollerb., *Gl. limnetica* (Lemm.) Hollerb., *Gl. turgida* (Kütz.) Hollerb. emend.); *Oscillatoria* – 5 (*O. terebriformis* (Ag.) Elenk. emend., *O. limosa* Ag., *O. proboscidea* Gom., *O. mucicola* Woronich., *O. geminata* (Menegh.) Gom.); *Lyngbya* – 4 (*L. aestuarii* (Mert.) Liebm., *L. woronihinii* Ponomar., *L. lutea* (Ag.) Gom., *L. perelegans* (Lemm.) Anagn. et Kom.); *Chamaesiphon* – 2 (*Ch. subglobosus* (Rostaf.) Lemm., *Ch. curvatus* (Borzi) Nordst.); *Mastigocladus* – 2 (*M. laminosus* Cohn., *M. laminosus f. phormidioides* B.-Peters.); *Synechocystis* – 2 (*S. aquatilis* Sauv., *S. salina* Wisl.); *Microcystis* – 2 (*M. aeruginosa* Kütz. emend. Elenk., *M. pulvereana* (Wood) Forti emend. Elenk.); *Aphanothece* – 1 (*Ap. globosa* Elenk.) видом.

Встречаемость цианобактерий разных родов и разных видов значительно варьировала в зависимости от температуры и pH среды обитания.

Результаты определения встречаемости цианобактерий в пробах позволили сделать вывод о том, что наибольшая распространенность цианобактерий наблюдается в источниках с диапазоном температуры-pH 37°C-6,9 – 52°C-8,2, то есть в условиях эутерм (28–44°C) и акротерм (44–65°C) при нейтральной и слабо-щелочной реакции среды.

Работа выполнена при поддержке гранта фундаментальных исследований ДВО РАН на 2006-2008 гг. «Микроорганизмы Дальнего Востока России: систематика, экология, биотехнологический потенциал».

РАЗРАБОТКА ОСНОВ ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Карташова О.Л., Киргизова С.Б.

*Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН
Оренбург, Россия*

Микроорганизмы в силу относительной простоты своей организации и высокой степени интегрированности в процессы кругооборота веществ и энергии первыми реагируют на изменение качества среды обитания. Загрязнение воздушной среды способствует изменению биологических свойств, в частности персистентных характеристик стафилококков, усиливая их способность сохраняться в клетках эпителия слизистой оболочки носа, приводящую к увеличению прослойки резидентных бактерионосителей в загрязненных регионах. С этих позиций исследование объективных связей в системе «техногенное загрязнение – свойства аутомикрофлоры» для оценки вредного воздействия антропогенных

факторов на организм является актуальной проблемой.

Объектом для исследования явились биологические характеристики стафилококков, выделенных от 3200 школьников, проживающих на территории Оренбургской области. У штаммов были изучены следующие свойства: антилизосомная (АЛА), антиинтерфероновая (АИА), антикомплемментарная (АКА), гемолитическая (ГА) и фибринолитическая (ФА) активность. Анализ загрязнения воздуха 3 городов и 13 районов проводили по 4 веществам (диоксид азота, диоксид серы, сероводород, оксид углерода) в соответствии с ГОСТ 17.2.301-86 и РД 52.04.186-89 по данным стационарного и маршрутного наблюдения.

Для выявления связей между загрязнителями воздушной среды и биологическими свойствами микрофлоры проведен математический анализ, позволивший выделить информативные показатели как среди биологических свойств, так и среди поллютантов. Степень информативности изученных фенотипических характеристик микроорганизмов убывала в ряду АКА и АИА у коагулазоположительных стафилококков (14,9), АИА у коагулазоотрицательных стафилококков (14,9), АЛА у КОС (5,7), ГА у КПС (3,9) и ФА у КОС (3,9). Среди поллютантов высокая информативность отмечена для сероводорода и диоксида азота (2,7). Полученные данные позволили построить модель дифференцировки территорий, с помощью которой проведено разделение обследованных районов Оренбургской области на две группы, при этом одну группу составили территории с низкой степенью антропогенной нагрузки, другую – экологически небезопасные территории. Созданная модель для оценки экологического благополучия территорий, основанная на изучении системы «техногенное загрязнение окружающей среды и биологические свойства стафилококков» может быть использована в санитарно-гигиенической практике.

Работа выполнена при поддержке РГНФ (проект № 07-06 18006е).

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БИОФИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАСТЕНИЯМИ НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ АРХАНГЕЛЬСКА

Корельская Т.А., Попова Л.Ф., Наквасина Е.Н.

*Поморский государственный университет
им. М.В. Ломоносова
Архангельск, Россия*

Город представляет собой сложную многокомпонентную и многофункциональную систему, элементы которой распределены в пространстве закономерно. На территории г. Архангельска выделено несколько типов почв (культуросемы, урбаноземы, реплантоземы), ка-

ждый из которых отличается уровнем содержания биофильных элементов, их распределением в почве и типом миграции. В связи с этим содержание элементов питания отличается и в растениях, произрастающих на разных типах почв, отличается также и распределение этих элементов по органам различных растений.

Нами установлено, что содержание калия (в пересчете на K_2O , мг/кг) выше во всех видах изученных растений, произрастающих на городских почвах, по сравнению с растениями на природных почвах. В большинстве случаев максимальное количество калия накапливает травянистая растительность, в первую очередь, произрастающая на урбаноземах (3,8 г/кг). Такая же зависимость наблюдается и для ивы – больше калия в ней накапливается при произрастании на урбаноземах (2,9 г/кг). В то же время, береза и тополь накапливают значительные количества калия при произрастании на молодых почвах – реплантоземах (1,6 – 2,7 г/кг). Больше всего K_2O аккумулирует тополь: содержание калия в его тканях на данном типе почв превышает содержание этого элемента в других растениях, в том числе и травянистых. Распределение биофильных элементов по органам растений также связано с типом почв. Анализ травянистой растительности показал, что на всех типах почв большее накопление калия происходит в её надземной части. Максимальное процентное соотношение содержания K_2O в системе *надземная часть* : *корни* отмечено для травянистой растительности естественной дерновой почвы (88 : 12), минимальное - для растительности культуросема (61 : 39) и урбанозема (65 : 35). В образцах растений (береза, ива), собранных в пригороде г. Архангельска, наблюдается следующая последовательность распределения калия по органам растений: максимальное количество K_2O накапливается в листьях всех исследованных растений (42 – 48 % от его общего содержания в растении), минимальное – в коре (11 – 12%). Распределение K_2O в органах растений, произрастающих на городских почвах, иное. В коре ивы и березы на урбаноземах и культуросемах наблюдается увеличение содержания K_2O в коре и уменьшение в корнях, по сравнению с содержанием этого элемента в аналогичных контрольных образцах. У растений на реплантоземах г. Архангельска динамика распределения K_2O по отдельным органам растений (в процентах от суммы его общего содержания) выражена менее четко, чем у растений других типов почв. У тополя и березы данного типа почв прослеживается последовательность распределения калия по их органам, сходная с таковой у растений естественных почв. Для березы и ивы повышенное содержание калия отмечено в надземной части, по сравнению с корнями, не зависимо от типа почв, но все же заметно некоторое увеличение его содержания на урбаноземах, по сравнению с другими почвами, в сторону корней. Содержание K_2O в надземной

части тополя максимально у образцов растений, собранных на культуросемах, меньшие количества калия в его органах накапливаются на урбаноземах и реплантоземах.

Содержание *фосфора* (в пересчете на P_2O_5 , мг/кг) ниже во всех изученных видах растений, произрастающих на городских почвах (3,8 – 9,5 г/кг) по сравнению с растениями естественных местообитаний (10,4 – 16,2 мг/кг). На разных типах почв минимальное количество соединений фосфора накапливает травянистая растительность. В траве, произрастающей на естественной дерновой почве, отмечено наибольшее значение P_2O_5 , наименьшее – на реплантоземах. Минимальные количества фосфора накапливают береза и ива, произрастающие на урбаноземах, а тополь – на культуросемах. Все исследованные виды растений накапливают большие количества фосфора на реплантоземах, по сравнению с другими типами городских почв. Накопление фосфора в основном происходит в корнях растений (28 – 79 % от его общего содержания в растении), особенно высоко его содержание в корнях трав и древесно-кустарниковых пород городских территорий – в 1,6 – 2,6 раз больше, чем в корнях растений на естественных почвах. Максимальное количество фосфора накапливает корневая система растений, произрастающих на урбаноземах и реплантоземах, – и более половины всего его содержания в растении. На культуросемах наблюдается снижение доли фосфора в корнях и перераспределение его в надземную часть, по крайней мере у трав и тополя. Распределение фосфора по органам растений довольно неоднозначно у различных пород и на разных типах почв. Ряд накопления соединений фосфора для большинства растений часто выглядит следующим образом: корни > листья > ветви > кора. Наблюдается тенденция перераспределения фосфора в листья растений в ряду культуросемы > урбаноземы > реплантоземы, что особенно наглядно просматривается для тополя.

Содержание нитратов в травянистой растительности и иве, произрастающих на городских почвах (0,16 – 0,24 г/кг и 0,14 – 0,15 г/кг, соответственно), выше, по сравнению с естественной растительностью (0,11 – 0,13 г/кг). Береза и тополь, наоборот, накапливают большее количество NO_3^- на естественной почве (береза – 0,21 г/кг) и культуросеме (тополь – 0,17 г/кг), тогда как на реплантоземах – наименьшее (0,09 – 0,11 г/кг). Древесно-кустарниковые растения (береза, ива, тополь), как в естественных местообитаниях, так и в городских условиях, накапливают нитраты преимущественно в надземной части, с частым максимумом в фотосинтезирующих органах (23 – 38 % от общего содержания в растении). У травянистой растительности соотношение накопления нитратов между корнями и надземной частью составляет 1 : 1. Некоторое перераспределение соотношения наблюдается в городских условиях,

особенно на культуроземах. Распределение нитратов по органам у растений, произрастающих на городских и естественной дерновой почве, сходно и увеличивается от корней к листьям. В условиях города у березы заметно снижено накопление NO_3^- в корнях. У ивы роль корневой системы в накоплении NO_3^- снижена на урбаноземах, но возрастает на реплантоземах. В корнях содержание нитратов соизмеримо с содержанием их в листе. У тополя и березы концентрация NO_3^- значительно возрастает в коре по отношению к ветвям и листьям, и уменьшается в корнях. Такое перераспределение NO_3^- по органам растений городских типов почв может быть связано с ослаблением барьерной функции корней в городских условиях и ее переносом на кору.

О дисбалансе элементного состава в органах исследованных растений свидетельствуют изменения соотношений концентраций элементов питания. В траве на городских почвах значительно возрастает доля калия (24 – 54 %), по сравнению с растительностью естественных почв 7 – 8 %), на фоне уменьшения доли фосфора (от 70 % на естественных почвах до 19 – 43 % на городских), а так же увеличивается разность содержания этих элементов между корневой системой и надземной частью, особенно на урбаноземах и реплантоземах. Уровень нитратного азота в органах травы на всех типах почв остается постоянным и составляет 2 % от суммы трех элементов в сухом веществе. Дисбаланс происходит за счет изменения соотношения фосфора и калия.

Значительно отличается соотношение элементов питания в органах древесно-кустарниковых пород на городских почвах от растений пригорода. Соотношение К : Р : N в органах исследованных растений на различных типах почв неодинаково, но сходно между видами, произрастающими на почвах одного типа. На примере ивы и березы хорошо заметно значительное перераспределение между калием и фосфором в надземных частях: увеличение доли калия (от 7 – 11% на естественных почвах до 15 – 25% в городе) в ущерб содержанию фосфора (его содержание снижается от 88 – 92% на естественных почвах до 75 – 85% в городе), при почти постоянной доле нитратного азота (1%). Эта тенденция распределения калия, фосфора и нитратного азота сохраняется и у тополя на всех типах городских почв. Содержание фосфора в органах всех исследованных растений убывает в ряду: естественная почва > реплантозем > урбанозем ≈ культурозем. Уменьшение поступления фосфора в органы растений на урбаноземах и культуроземах, по-видимому, связано с возрастом данных почв, и большим накоплением в них тяжелых металлов, связывающих фосфор в соединения недоступные растениям. Однако во всех растениях (ива, береза, тополь) содержание фосфора и соотношение биофильных элементов в корнях остаётся близким к природным почвам.

Таким образом, анализ полученных данных показал, что накопление биофильных элементов различными растениями в условиях г. Архангельска отличается от природных условий. Распределение биофильных элементов в определенной степени зависит от геохимических характеристик почв и связано с их типами и степенью сформированности, но в то же время зависит от биологических особенностей растений. Травянистая растительность накапливает больше K_2O , P_2O_5 и NO_3^- на урбаноземах; ива поглощает близкие количества этих элементов на урбаноземах и реплантоземах; береза и тополь накапливают больше калия и фосфора на реплантоземах, а нитратов – на урбаноземах.

Наблюдается тенденция изменения распределения биофильных элементов по органам растений в городских условиях, по сравнению с природными почвами. Доля калия в листьях всех изученных древесных растений (береза, ива, тополь) на городских почвах снижается, а в коре и ветвях увеличивается. У деревьев наибольший отток K_2O из листьев в другие органы наблюдается на реплантоземах, а у трав – на урбаноземах. У трав и деревьев идет накопление фосфора в корнях на всех типах почв, но наибольшее – у растений естественных местообитаний. Накопление нитратов в травянистой растительности города соответствует природной. У деревьев в условиях городской среды происходит снижение роли корневого поглощения нитратов.

В городских почвах наблюдается значительное перераспределение химических элементов (K_2O , P_2O_5 , NO_3^-) в составе растительных органов. У трав на всех типах почв в надземной части и корнях увеличивается доля калия. Особенно заметно увеличение доли этого элемента в корнях травянистой растительности на культуроземах и урбаноземах, в надземной части – на урбаноземах и реплантоземах. У древесных растений в коре, ветвях и листьях на культуроземах и урбаноземах также преобладает калий, а в корнях – фосфор. Наиболее стабильное соотношение биофильных элементов в органах исследованных растений наблюдается на средневозрастных урбаноземах, чем на молодых почвах новостроек – реплантоземах.

Исследования поддержаны грантом РФФИ и Администрации Архангельской области № 05 – 04 – 97531.

РАБОЧЕЕ МЕСТО СТУДЕНТА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Леонова И.Б., Жарикова Г.Г.

*Российская экономическая академия
им. Г.В.Плеханова
Москва, Россия*

В течение ряда лет в лаборатории микробиологии пищевых продуктов РЭА им.