

under the bilberry spruce stand. The rate of CH₄ emission into the atmosphere from this soil was 1.124 nmol CH₄/cm² h on average. Methane formation activity was the lowest in the sandy-loamy groundwater gleyic podzol under the grass-herb birch stand – 1.062 nmol CH₄/cm² h.

Analysis of respiration and methane formation rates by seasons proved these processes to be least intensive in spring, reach a maximum by mid-to-late summer and decrease somewhat in autumn in all the soils surveyed.

No N₂O emissions were detected during determination of actual denitrifying activity, probably because of very low nitrifying activity of soil under natural forest stands. Determination of potential denitrifying activity revealed N₂O emission only from the podzol under the birch stand. However, estimation of N₂O assimilation rate in the course denitrification proved N₂O to be most actively assimilated by carbi-ferric podzols under coniferous stands, and least actively – by the sandy-loamy groundwater gleyic podzol under the birch stand. The reason for that is lower content of mineral nitrogen in the soils of coniferous forests as compared with deciduous forests. Presumably, the lack of nitrates makes denitrifying bacteria perform only the last stage of denitrification – N₂O reduction to N₂. As the result, forest ecosystems can be regarded not only as carbon dioxide sink, but also as a pathway for assimilation of gaseous atmospheric nitrogen oxides, namely nitrous oxide.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПОЧВ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ КОСТМУКШСКОГО ГОКА)

***Медведева М. В., *Бахмет О. Н., **Яковлев А. С.**

**Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, 76-81-60,
mariated@krc.karelia.ru*

***Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва*

На раннем этапе контаминации почв сдвиг микробного равновесия направлен в сторону количественных изменений, которые

выражаются в расширении диапазона колебаний численности, увеличении активности ферментов и пр. По мере накопления поллютантов, в почве происходят необратимые изменения в микробном сообществе, формируется специфический пул микроорганизмов, что вызывает изменение процессов трансформации органо-минеральных соединений, синтеза гумуса. В этой связи биологическая диагностика антропогенно нарушенных почв имеет большое общетеоретическое и практическое значение.

Исследования выполняли в районе одного из крупнейшего на Северо-Западе России горнодобывающего предприятия — Костомукшского ГОКа. Введенный в эксплуатацию в 80-х годах прошлого столетия, он всегда привлекал внимание экологов как объект повышенной экологической опасности: аэрополлютанты предприятия распространялись на десятки километров, вызывая изменения природной среды.

Объектами наших исследований были взятые образцы органо-генных (АО' и АО'') и минеральных (А2) горизонтов подзолистых почв на участках, расположенных на разном расстоянии (5, 16, 22, 27 км) от Костомукшского ГОКа. Последний участок (27 км) рассматривался в качестве контроля. Почвы — подзолы иллювиально-железистые, развитые на песчаной морене. Морфологическое строение почв следующее: АО (лесная подстилка, хорошо дифференцируется на АО', АО''), А2 (подзолистый горизонт), В. Для подзолистых почв ненарушенных экосистем Восточной Финляндии характерны двучленный абрис микробиологического профиля и его укороченность, высокая биогенность верхнего органо-генного горизонта по сравнению с минеральными, короткий период активной работы микроорганизмов-деструкторов и их олиготрофность в отношении субстрата.

Как показали результаты проведенных исследований на участках, близко расположенных от источника аэротехногенного загрязнения, происходило изменение почвенно-химических условий и как следствие отмечали изменение микробиально-биохимических свойств почв. Реакцией микроорганизмов на изменение в педосфере могло быть увеличение активности ферментов цикла трикарбо-

новых кислот (ЦТК), участвующих в поставке восстановительных эквивалентов и аминокислот на цели конструктивного и энергетического метаболизма. В почве участка, расположенного в импактной зоне, достаточно интенсивно протекают протеолитические процессы: активность протеазы возрастает в 2 раза по сравнению с контролем. Это приводит к освобождению аминокислот, среди которых обнаруживаются диаминомонокарбоновые. Одна из них аргинин может под действием бактериальных аргиназ гидролизовываться на орнитин и мочевины. Как известно, в почве складывается определенный баланс между синтезом (микроорганизмы и животные поставщики) и гидролизом (микроорганизмы) мочевины. Последний процесс контролируется ферментом строго специфического действия — уреазой, активность которой по нашим данным возрастала.

Полученные данные продемонстрировали тесную взаимосвязь микробиально – биохимических параметров в почвах, испытывающих антропогенный пресс, с уровнем контаминации почв, они могут быть использованы в биодиагностике и мониторинге почв антропогенно нарушенных экосистем Восточной Финноскандии.

**BIOLOGICAL DIAGNOSIS OF SOILS
IN ANTHROPOGENICALLY DISTURBED ECOSYSTEMS
(EXAMPLE OF KOSTOMUKSHA MINING
AND ORE-DRESSING MILL)**

***Medvedeva M. V., *Bakhmet O. N., **Yakovlev A.S.**

**Forest Research Institute Karelian Research Centre Russian Academy of Science
185910 Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11, tel. (8142)768160
mariamed@krc.karelia.ru*

***Moscow State University, Moscow, Leninskie Gory*

At an early stage of soil contamination, microbial balance shifts towards quantitative changes such as widening of the range of abundance fluctuations, higher activity of enzymes, etc. As pollutants

accumulate, microbial community in the soil undergoes irreversible change. There forms a specific pool of microorganisms, which alters the processes of organo-mineral compounds transformation, humus synthesis. Therefore, biological diagnosis of disturbed soils is of great theoretical and practical importance.

The surveys were carried out around one of NW Russia's biggest mining enterprises – Kostomuksha mining and ore-dressing mill. Launched in the 1980s, the mill has always drawn the attention of environmentalists as a potential source of high ecological risk: air-borne pollutants from the enterprise dispersed for tens of kilometers changing the natural environment.

We investigated samples of organic (AO' and AO'') and mineral (A2) horizons of podzolic soils from sites situated at different distances (5, 16, 22, 27 km) from Kostomukshsky mill. The latter site (27 km away) was used as the control. The soils were ferric podzols over sandy till. The morphology is as follows: AO (forest floor, distinct AO' and AO''), A2 (podzolic horizon), B. Undisturbed podzolic soils in East Fennoscandia feature a shallow microbiological profile with two maxima, high microorganism content of the organic horizon as compared with the mineral horizon, short period of high activity of destructor microorganisms, and their pertinence to oligotrophic substrata.

Surveys of the sites situated close to the source of air-borne pollution revealed changes in the soil chemical conditions resulting in changes in the microbial-biochemical properties of the soils. Microorganisms responded to changes in the soil by increasing the activity of enzymes of the tricarboxylic acid (TCA) cycle, which contribute to the supply of reductive equivalents and amino acids for structural and energy metabolism. Proteolytic processes are quite active in the soil of the site within the impact zone: protease activity is twice as high as in the control. As the result, amino acids are released, including diamino monocarboxylic acids. One of them, arginine, may under the effect of bacterial arginases be hydrolysed into ornithine and urea. Soil is known to maintain a certain balance between synthesis (supplier microorganisms and animals) and hydrolysis

(microorganisms) of urea. The latter process is controlled by the strictly specific enzyme urease, which activity in our studies was found to increase.

The data obtained indicated a close correlation between the microbial-biochemical parameters of the soils exposed to human pressure and the degree of the soil contamination. The data can be used for biodiagnosis and monitoring of soils in anthropogenically transformed ecosystems of East Fennoscandia.

СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) В ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ ЮЖНОЙ МЕЩЕРЫ

Пирюгин В. С.

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
119071 Москва, Ленинский проспект, 33, 8 (495) 958-14-49,
vladimirpir@mail.ru*

Население жуков-стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) в почвенно-подстилочном ярусе лесных экосистем южной Мещеры исследовано в 2007–2008 гг. на территории Окского биосферного заповедника. Материал собран в сосняке лишайниковом (*Pinetum cladinosum*) и сосняке ландышевом (*Pinetum convallariorum*) в верхней части водораздельного склона, в сосняке сложном (*Pinetum compositum*) в надтеррасной части склона водораздела и в дубраве (*Quercetum caricosum*) на прирусловом валу поймы реки Пры. Почвы дерново-подзолистые, формирующиеся в основном на четвертичных наносах: песках, супесях. Учеты стафилинид проводили почвенными ловушками Барбера и отбором стандартных проб подстилки площадью 0,0625 м² с последующей ручной разбойкой.

Плотность населения стафилинид варьировала в разных типах леса в течение вегетационного сезона. Средние значения численности не превышали 8–10 экз/м² в сосняке лишайниковом, 40–50