

soils its storage increases. But if initial humus content is high its storage may decrease. Relaxation time depends on soil texture and difference in carbon storages in the arable soils and “reference” forest soils.

## УГЛЕРОД МИКРОБНОЙ БИОМАССЫ, ЕЁ СТРУКТУРА, ЗАПАСЫ И АКТИВНОСТЬ В ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Стольников Е. В., Ананьева Н. Д.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения  
г. Пушкино, ул. Институтская, д.2, тел. +7 (4967) 73 29 15  
stolnikat@rambler.ru*

Почвы лесных экосистем – важный компонент биосферы, резервуар органического углерода и регулятор парниковых газов атмосферы, основные функции которых обусловлены деятельностью почвенных микробных сообществ.

В почвах ( $C_{\text{орг}}$  0.55–2.85 %, илистых частиц 0.52–48.48%) разных лесов под хвойной, смешанной и широколиственной древесной растительностью Вологодской, Костромской, Тверской, Владимирской (дерново-подзолистая), Московской (подзол, ржавозем, серая лесная) и Калужской (дерново-подзолистая, серая лесная) областей (всего 16 локализаций) были отобраны образцы гумусово-аккумулятивного горизонта (0–10 см, без растительной подстилки; в августе-сентябре 2004 -2008 гг.). Образцы из 5-ти пространственно-удаленных точек смешивали, просеивали (2 мм) и хранили (10°C) не более 4-х недель до начала экспериментов. Оценивали содержание углерода микробной биомассы ( $C_{\text{мик}}$ ) методом субстрат-индуцированного дыхания, базальное дыхание или микробное продуцирование  $\text{CO}_2$  (БД), отношение грибы / бактерии (Г / Б) методом селективного ингибирования антибиотиками (стрептомицин, циклогексимид) и потенциальное нетто-продуцирование  $\text{N}_2\text{O}$  (после обогащения почвы глюкозой). Рассчитывали  $C_{\text{мик}} / C_{\text{орг}}$  и микробный метаболический коэффициент,  $q\text{CO}_2 = \text{БД} / C_{\text{мик}}$ . До

респирометрических анализов образцы были помещены в полиэтиленовые пакеты с воздухообменом и предынкубированы 7 сут. при 55–60% полной влагоемкости и 22°C.

Показано, что содержание  $C_{\text{мик}}$  возросло в целом от севера к югу и составило от 257 (сосняк, Вологодская обл.) до 1841 (дубрава, Калужская обл.)  $\text{мг С г}^{-1}$  почвы. Доля  $C_{\text{мик}}$  в  $C_{\text{орг}}$  почвы составила 2.0–13.2% (тенденция увеличения к югу). Величина  $q\text{CO}_2$  менялась в узких пределах (0.70–3.33  $\text{мг CO}_2\text{-С м}^{-1} \text{С}_{\text{мик}} \text{ч}^{-1}$ ), что характерно для почв естественных экосистем. Установлена тесная корреляционная зависимость между  $C_{\text{мик}}$  и  $C_{\text{мик}} / C_{\text{орг}}$ ,  $C_{\text{мик}}$  и pH,  $C_{\text{мик}}$  и  $q\text{CO}_2$ ,  $C_{\text{мик}}$  и БД ( $r = 0.74, 0.69, 0.63$  и  $0.60$  соответственно).

Соотношение Г / Б в лесных почвах свидетельствует о грибной доминанте в микробном сообществе, которое варьировало от 1.08 (осинник) до 4.42 (смешанный лес) на серой лесной почве Калужской и Московской областей соответственно. Высокие значения Г / Б ( $\geq 2$ ) отмечены в дерново-подзолистой почве вторичного и коренного лесов (Костромская обл.) и дубравы (Калужская обл.). Тесной корреляции между  $C_{\text{мик}}$  и Г / Б исследованных почв не отмечено ( $r = 0.33$ ).

Рассчитаны запасы  $C_{\text{мик}}$  в верхнем 10 см слое (с учетом объемного веса почвы), значения которых в хвойных и смешанных лесах (преимущественно северных областей) составили 27.8–81.5 (<100), а в лиственных – 146.6–197.0 (> 100)  $\text{г С}_{\text{мик}} \text{м}^{-2}$ . Микробное продуцирование  $\text{CO}_2$  верхним 10 см слоем лесных почв было 68–422  $\text{мг CO}_2\text{-С м}^{-2} \text{ч}^{-1}$ , увеличение скорости этого процесса отмечено в южных областях.

Нетто-продуцирование  $\text{N}_2\text{O}$  составило  $38 \pm 3, 17 \pm 9, 7 \pm 2, 3 \pm 2$   $\text{нг N-N}_2\text{O г}^{-1} \text{ч}^{-1}$  дерново-подзолистыми почвами лесов разного возраста (Костромская: 20, 45, 90 и 450 лет соответственно) и значительно больше (240–4734  $\text{нг N-N}_2\text{O г}^{-1} \text{ч}^{-1}$ ) южными почвами (Московская и Калужская обл.).

Таким образом, пулы  $C_{\text{мик}}$  и активность продуцирования парниковых газов лесными почвами (южная часть южной тайги) существенно различаются (древесные растения, почвообразующие породы, элементы рельефа и другие факторы).

## SOIL MICROBIAL BIOMASS CARBON, STRUCTURE, POOL AND ACTIVITY IN FOREST ECOSYSTEMS OF EUROPEAN PART OF RUSSIA

**Stolnikova E. V., Ananyeva N. D.**

*Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science  
Pushchino, 2 Institutskaya Street, +7 (4967) 73 29 15  
stolnikat@rambler.ru*

Soil forest ecosystems are the important component of biosphere, organic carbon reservoir and controller of the production of greenhouse gases in atmosphere; soil microbial communities' activity is responsible for their ecological functions.

Soils ( $C_{org}$  0.55–2.85 %, silt 0.52–48.48%) of different forests under coniferous, mixed, broad-leaves wood stands / forests located in Vologda, Kostroma, Tver, Vladimir (soddy-podzolic), Moscow (podzol, burozem, gray forest) and Kaluga (soddy-podzolic, gray forest) regions of the European part of Russia (16 sites) were sampled from the humus-accumulative horizon (0–10 cm, plant litter excluded, in August – September 2004 -2008 yrs.). Soil samples from the 5-th spatially-distributed points was mixed, sieved (2 mm) and stored (10°C) no more than 4 weeks before experiments. Soil microbial biomass carbon ( $C_{mic}$ ) determined by the substrate-induced respiration method, basal respiration (BR) or microbial  $CO_2$  production, the fungi-to-bacteria ratio determined by selective inhibition technique (streptomycin sulphate and cycloheximide) and net-production of  $N_2O$  (soils sample was enriched by glucose) were measured. The ratio  $C_{mic} / C_{org}$  and microbial metabolic quotient ( $qCO_2 = BR / C_{mic}$ ) were calculated. Before the analyses the soil samples were preincubated in the aerated plastic bags for 7 days, 55–60% water holding capacity, 22°C.

It was shown that  $C_{mic}$  content increased in whole along Northern to Southern areas: from 257 (pine forest, Vologda) to 1841 (oak, Kaluga)  $\mu g C g^{-1}$  soil. The  $C_{mic} / C_{org}$  ratios were found 2.0–13.2%, with increasing tendency towards Southern. The  $qCO_2$  values were

slightly varied ( $0.70\text{--}3.33 \mu\text{g CO}_2\text{-C mg}^{-1} C_{\text{mic}} \text{ h}^{-1}$ ), it is characterized for natural ecosystem soils. The close correlations between  $C_{\text{mic}}$  and  $C_{\text{mic}} / C_{\text{org}}$ ,  $C_{\text{mic}}$  and pH,  $C_{\text{mic}}$  and  $q\text{CO}_2$ ,  $C_{\text{mic}}$  and BR were found ( $r = 0.74, 0.69, 0.63$  and  $0.60$ , respectively).

The fungi-to-bacteria ratios in the forest soils were illustrated the fungi dominance in soil microbial communities, the ratios were varied from 1.08 (aspen forest) to 4.42 (mixed forest) for gray forest soils located in Kaluga and Moscow regions, respectively. The highest F / B ratios ( $\geq 2$ ) were observed in soddy-podzolic soil of the secondary and radical (Kostroma region) and oak (Kaluga region) forests. The weak correlation between  $C_{\text{mic}}$  and F / B was found ( $r = 0.33$ ).

The pools of  $C_{\text{mic}}$  in the upper 10 cm layer of studied forest soils (bulk density takes into account) were calculated, they were 27.8–81.5 ( $<100$ ) in the coniferous and mixed (Northern regions mainly), and 146.6–197.0 ( $> 100$ )  $\text{g C}_{\text{mic}} \text{ m}^{-2}$  in the broad-leaved forests, respectively. The microbial production of  $\text{CO}_2$  in the upper 10 cm layer of studied forest soils was found 68–422  $\text{mg CO}_2\text{-C m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ , with increasing rate of this process in the Southern regions.

The low net-production of  $\text{N}_2\text{O}$  ( $38 \pm 3, 17 \pm 9, 7 \pm 2, 3 \pm 2 \text{ ng N-N}_2\text{O g}^{-1}\text{soil h}^{-1}$ ) was found in soddy-podzolic soil for forests of different age old (Kostroma region: 20, 45, 90 and 450 year respectively), the high production (240–4734  $\text{ng N-N}_2\text{O g}^{-1} \text{ soil h}^{-1}$ ) was measured in soils of the Southern area (Moscow and Kaluga region).

Thus, the  $C_{\text{mic}}$  pools and greenhouse gases production activity of different forest soils (the Southern part of Southern taiga) were essentially varied, it might be depends on the wood stands / forest type, soil parent material, relief element and other factors.