

ВЛИЯНИЕ НА CO₂-ГАЗООБМЕН ПОБЕГОВ СОСНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Болондинский В. К.

*Учреждение Российской академии наук Институт леса
Карельского научного центра РАН
185910, Петрозаводск, Пушкинская 11, , тел: (8114)768160
bolond@krc.karelia.ru*

Производительность лесов умеренного климата определяется в большей степени эдафическими, чем атмосферными факторами. Наиболее важные из них – плодородие, температура и влажность почвы. Исследования проводились в 60 км к северу от г. Петрозаводска в сосняке черничном свежем. CO₂-газообмен измеряли газоанализатором Infracal-4; температуру почвы – с помощью термисторов на глубинах 5, 10, 15, 20, 40, 60, 80, 120, 160, 120 см с регистрацией на ЭПП-09 (данные А.В. Смирнова), а также почвенным термометром; влажность почвы – весовым методом.

В апреле до оттаивания почвы CO₂-газообмен протекал на очень низком уровне. Хотя все корни, кроме стержневого, находились в промерзшем слое почвы, в середине апреля по стволу были зафиксированы слабые потоки влаги. По мере оттаивания почвы в конце апреля эти потоки возрастали и начиналось увеличение интенсивности фотосинтеза (P), особенно у побегов в верхней части кроны. В начале вегетации (1 декада мая) фотосинтетический аппарат хвои уже у значительной степени был восстановлен после зимы и CO₂-газообмен ограничивался температурой почвы и воздуха. Хотя прогревание почвы в начале мая на глубинах 10–15 см происходило со средней скоростью 0,3 град/сутки, это почти не сказывалось на дневной продуктивности фотосинтеза и P_{max}. Низкая температура почвы тормозит метаболические процессы в корнях, и последние не способны обеспечить оптимальное поступление воды в крону и полное раскрытие устьиц. Нельзя исключить и гормональную регуля-

цию фотосинтеза, также находящуюся под контролем температуры. По мере нагрева почва до 10°C нормализуется и фотосинтетическая деятельность. Самые большие величины P_{\max} за несколько лет измерений (18 мг/г час) достигались в начале июня при запасах влаги в 50-см слое почвы 68–75 мм и влажности в 5–10 см слое – 18–20%. Температура на глубине 5 и 10 см составляла 16 и 14,5°C соответственно, что было на несколько градусов выше средних величин для этого периода (Еруков, Власкова 1986). В другие годы P_{\max} были на 30–40% ниже и достигались во 2–3 декаду июня при влажности в верхних слоях почвы 8–11%.

Таким образом, максимальное поглощение углекислоты побегами сосны реализуется при высокой температуре воздуха, стимулирующей интенсивный рост побегов, когда верхние слои почвы прогрелись, но не успели подсохнуть. Наступление лета в конце мая – начале июня в наших условиях достаточно редкое явление. Обычно значительное повышение температуры происходит в конце июня, когда запасы влаги в 50-см слое почвы еще достаточно велики, но резко падают в 10–20-см слое почвы. К этому времени уменьшаются запасы влаги в стволе дерева из-за достаточно интенсивной транспирации. В летний период за короткий ночной период дерево не успевает восполнить транспирационные потери и днем наблюдается устьичное ограничение фотосинтеза. Корреляция максимальных величин фотосинтеза с запасами влаги в почве в 50- и 100-см слоях почвы очень низкая, гораздо большую роль играет влага в верхних слоях почвы. Сходные процессы наблюдались и в суходольных сосняках при потеплении в 3 декаду мая 1992 г. ($P_{\max} = 16$ мг/г час), а также у наших коллег в необычно раннюю весну в восточной Сибири (Щербатюк и др., 1999).

Наши исследования показывают, что фотосинтетический аппарат сосны обладает значительными потенциальными возможностями, которые могут быть реализованы при оптимальных факторах внешней среды и благоприятных почвенных условиях.

EFFECTS OF SOIL TEMPERATURE AND MOISTURE ON CO₂ METABOLISM IN PINE SHOOTS

Bolondinskiy V. K.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
185910, Petrozavodsk, Pushkinskaya St. 11, , tel.: (8114)768160
bolond@krc.karelia.ru*

Forest productivity in temperate climate regions depends more on edaphic rather than on atmospheric factors. The most important ones among the former are soil fertility, temperature and moisture. The study was located in a fresh bilberry pine forest 60 km north of Petrozavodsk. CO₂ metabolism was measured by the gas analyzer Infracal-4; soil temperature – by thermistors at depths of 5, 10, 15, 20, 40, 60, 80, 120, 160, 120 cm with recording on the electronic potentiometer EPP-09 (data by A.V. Smirnov), as well as by a soil thermometer; soil moisture – by the weight loss method.

In April, before soil thawing, CO₂ metabolism was very low. Although all roots, except for the taproot, lay in the frozen soil layer, minor moisture fluxes were detected in the trunk by mid-April. As the soil was thawing late in April, these fluxes swelled, and photosynthesis (P) began to intensify, especially in shoots in the upper part of the crown. Early in the growing season (1st ten days of May), the photosynthetic apparatus of needles had largely recovered after the winter, and the limitation for CO₂ metabolism was soil and air temperature. Although soil warming at a depth of 10–15 cm in early May proceeded at a rate of 0.3 deg./day, this had nearly no effect on daily photosynthesis productivity or P_{max}. Low soil temperature inhibits metabolic processes in roots, so that the latter are unable to provide optimal water supply to the crown for the stomata to open fully. Neither can one exclude the effect of hormonal regulation of photosynthesis, which is also controlled by the temperature. As the soil warms up to 10°C, photosynthetic activity normalizes. The highest P_{max} values over several years of measurements (18 mg/g h) were reached in early June when moisture stores in the 50-cm soil layer were 68–75 mm, and

moisture in the 5–10-cm layer was 18–20%. Temperature at a depth of 5 and 10 cm was 16 and 14.5°C, respectively, which was several degree higher than the average for this period (Yerukov and Vlaskova 1986). On other years, P_{\max} was 30–40% lower, occurring on June 10th–20th, moisture in upper soil layers being 8–11%.

Thus, carbon dioxide assimilation by pine shoots is maximal at high air temperature, which stimulates intensive shoot growth, when upper soil layers had already warmed up but not dried out yet. Onset of the summer season in late May – early June is rather rare in our region. Usually, a significant temperature rise occurs in late June, when moisture stores in the 50-cm soil layer are still quite high, but are falling sharply in the 10–20-cm layer. By then, moisture stores in the trunk had decreased because of fairly intensive transpiration. Short nighttime duration in the summer season does not allow the tree to replenish the transpiration losses, wherefore stomatal restriction of photosynthesis is observed during daytime. Correlation between max photosynthesis values and moisture stores in the 50- and 100-cm soil layers is very low, moisture content in the upper soil layers playing a far greater part. Similar processes were observed also in dry flatland pine stands exposed to warming in May 20th, 1992 (P_{\max} = 16 mg/g h), as well as by our colleagues on an unusually early spring in east Siberia (Shcherbatuyk et al 1999).

Our studies show that the photosynthetic apparatus in pine has high potential capabilities, which can be realized when environmental factors are optimal and soil conditions are favourable.

ФОРМИРОВАНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИОННОГО ПОТОКА УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Ведрова Э. Ф.

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия
biosoil@forest.akadem.ru*

Лесные экосистемы Средней Сибири (в границах Красноярского края) аккумулируют в органическом веществе фитомассы и