

## ДИНАМИКА НЕТТО-ФОТОСИНТЕЗА РАСТЕНИЙ ПОДЛЕСКА ЛИСТВЕННИЧНОГО ЛЕСА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

© 2010 М.П. Терентьева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Поступила в редакцию 13.05.2010

В работе описаны суточные графики нетто-фотосинтеза 5 видов подлеска лиственничного леса (*Betula platyphylla* Sukaczew, *Salix bebbiana* Sarg., *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., *Rosa acicularis* Lind., *Pyrola incarnata* (DC.) Freyn) по месяцам вегетационного периода 2004 г. Установлена зависимость показателей нетто-фотосинтеза видов от освещенности и температуры. Изученные виды проявляют адаптацию к разнообразным условиям обитания и путем трансформации ассимиляционной деятельности фотосинтетического аппарата. Отмечена характерная физиологическая особенность всех изученных видов растений – отсутствие дневной депрессии фотосинтеза.

Ключевые слова: *нетто-фотосинтез, полог лиственничного леса, дневная депрессия*

В последние годы эколого-физиологическим особенностям процесса фотосинтеза лиственницы в Сибири посвящено немало работ [1-6]. В перечисленных работах достаточно полно отражены вопросы дневной и суточной динамики фотосинтеза, однако ввиду ряда причин вопросы временной динамики фотосинтеза растений подлеска (далее РПЛ) лиственничных лесов оставались неизученными.

**Цель работы:** изучение суточной и сезонной динамики фотосинтеза растений подлеска различных ярусов лиственничного леса в течение дня и за вегетационный период 2004 г.

**Исследования проведены** на научной станции «Спасская падь» Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. Научная станция расположена в 30 км севернее г. Якутска (N62°15'18", E129°37'08"). Проведено сравнительное исследование фотосинтетической активности полога растений в разнотравно-брусничном лиственничном лесу (*Betula platyphylla* Sukaczew, *Salix bebbiana* Sarg., *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., *Rosa acicularis* Lind., *Pyrola incarnata* (DC.) Freyn). Измерения нетто-фотосинтеза изучаемых растений проведено с помощью инфракрасного газоанализатора LI-COR 6400 в течение дня с 16 июня по 7 сентября 2004 г.. Фотосинтез был измерен с 9 ч до 24 ч с интервалом 3 часа в 3 повторностях для каждого вида растения. В течение вегетации измерения проводились на одних и тех же растениях. Полученные данные представлены в виде усредненных арифметических данных.

Исследованный 2004 г. был сухим и холодным, сумма осадков за вегетационный период (май-сентябрь) составила 128 мм. Обильное выпадение атмосферных осадков наблюдалось

в конце вегетационного периода (в августе – 42 мм). Самым теплым месяцем 2004 г. был июль (в среднем +18,8 °C). Характер ассимиляции у лесных видов растений в течение дня подвержен значительным изменениям в зависимости от погодных условий и времени года. Обычно интенсивность фотосинтеза коррелирует с основными метеорологическими показателями – светом и температурой, т.е. скорость ассимиляции увеличивается с восходом солнца и снижается в конце дня [9].

График суточной динамики нетто-фотосинтеза *Betula platyphylla* (рис. 1), может быть описан как параболический с незначительными отклонениями, которые вызваны погодными условиями. Максимум дневного фотосинтеза почти всегда наблюдается в утренние или предполуденные часы в зависимости от времени сезона. После полудня активность фотосинтеза постепенно уменьшается до конца светового дня.

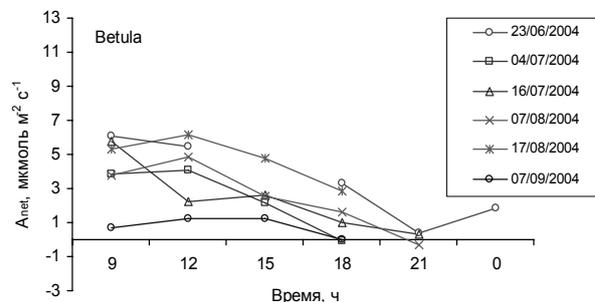


Рис. 1. Суточные кривые нетто-фотосинтеза *Betula platyphylla*

У *Alnus hirsuta*, как в начале вегетационного периода, так и в конце его максимальный фотосинтез отмечается в предполуденные часы и достигает  $5 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . В середине июля ве-

личина фотосинтеза меняется в более широких пределах от 0,5 до 2  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  (рис. 2).

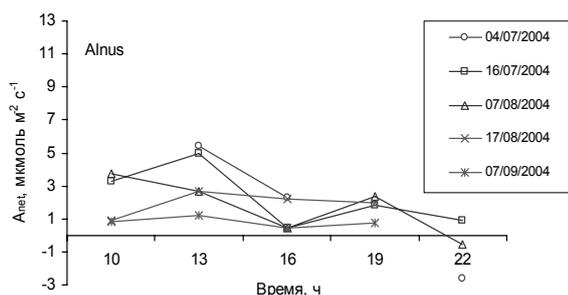


Рис. 2. Суточные кривые нетто-фотосинтеза *Alnus hirsuta*

В начале вегетационного периода у *Salix bebbiana* пик дневного фотосинтеза приходится на начало светового дня и с 12 часов происходит постепенный спад (рис. 3). Послеполуденного пика интенсивности фотосинтеза нами не отмечено. Все это свидетельствует об отсутствии дневной депрессии фотосинтеза. Показатели фотосинтеза у *Salix bebbiana* изменяются незначительно в зависимости от длины светового дня и месяца вегетационного периода. В сентябре пик активности фотосинтеза смещается к полудню и снижается к нулевым отметкам (рис. 3).

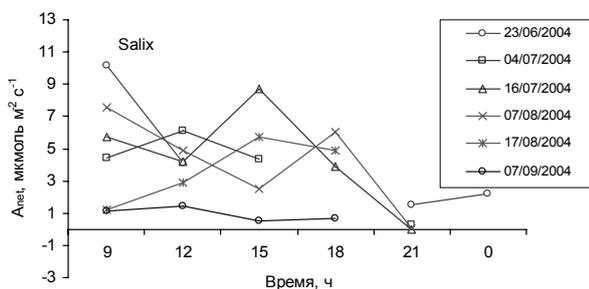


Рис. 3. Суточные кривые нетто-фотосинтеза *Salix bebbiana*

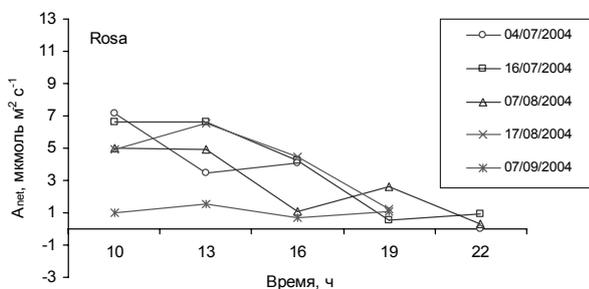


Рис. 4. Суточные кривые нетто-фотосинтеза *Rosa acicularis*

У *Rosa acicularis* кривая дневного нетто-фотосинтеза, как и у *Betula platyphylla*, параболическая. Пик дневного фотосинтеза, как пра-

вило, отмечается в утренние часы в течение всего вегетационного периода. В конце сезона в сентябре активность нетто-фотосинтеза резко снижается, уменьшаясь до величин 1,5  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  (рис. 4).

У *Pyrola incarnata* максимальный пик активности нетто-фотосинтеза наблюдается в 12 ч., после чего происходит постепенный спад до конца светового дня (рис. 5). Дневной или полуденной депрессии не наблюдается.

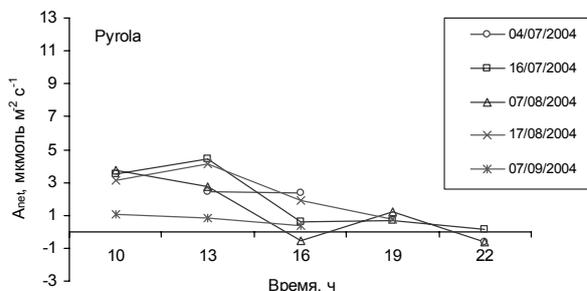


Рис. 5. Суточные кривые нетто-фотосинтеза *Pyrola incarnata*

Одной из характерных особенностей суточного хода фотосинтеза лесных видов в условиях Якутии является продолжительный период ассимиляции углекислого газа в течение всего длинного «северного» дня. В начале вегетационного сезона весной график показателей фотосинтеза имеет прогрессивную параболическую форму, показатели нетто-фотосинтеза же изменяются в достаточно широком диапазоне. Интенсивность фотосинтеза постепенно увеличивается с повышением температуры и достигает своего максимума в полуденные или послеполуденные часы (рис. 1-5). Характер кривых остается постоянной в ясные и облачные дни. Весной температура воздуха довольно высокая, но интенсивность фотосинтеза составляет  $\frac{1}{2}$  от летней. В дальнейшем после прекращения ночных заморозков и установления положительной ночной температуры, кривая графика нетто-фотосинтеза имеет одновершинный характер с максимумом в утренние часы. В июне в ясные солнечные дни график фотосинтеза имеет один максимум даже при высокой температуре, порядка +30-35°C. В дни со сплошной облачностью или переменной облачностью в летнее время фотосинтез взаимосвязано с интенсивностью освещения. В конце августа и в начале сентября график фотосинтеза имеет параболическую форму. В конце сезона нетто-фотосинтез у видов значительно уменьшается. Максимум фотосинтеза совпадает с максимумами освещенности и температуры. Около полудня наблюдается максимум фотосинтеза, затем далее показатели снижаются вместе со снижением интенсивности освещения. В конце августа наблюдается еще довольно высокая интенсивность фотосинтеза, не

уступающая по своим величинам летним показателям. Но уже в начале сентября фотосинтез заметно ослабевает, листья начинают желтеть, растение готовится к неблагоприятному периоду.

**Выводы:** несмотря на небольшие различия в интенсивностях фотосинтетической деятельности видов, изучение его дневных и сезонных изменений, обнаруживается адаптация ассимиляционной деятельности растений к разнообразным условиям обитания. Интересные физиологические особенности РПЛ листовенного леса наблюдаются у видов мезофитов. Имеется одна общая характерная особенность у всех изученных видов РПЛ – отсутствие дневной депрессии фотосинтеза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Schulze, E.-D.* Aboveground biomass and nitrogen nutrition in a chronosequence of pristine Dahurian larch stands in Eastern Siberia / *E.-D. Schulze, W. Schulze, F.M. Kelliher* et al. // *Can. J. For. Res.* – 1995. – N. 25. – P. 943-960.
2. *Maximov, T.Chr.* Photosynthetic activity of woody plants in Yakutia / *T.Chr. Maximov, A.V. Kononov, T. Koike* // *Proc. Symp. Joint Permafrost Studies* between Japan and Russia in 1992-1994, Yakutsk, 1995. – P. 24-30.
3. *Максимов, Т.Х.* Роль лесных экосистем мерзлотной экосистемы в глобальном изменении климата / *Т.Х. Максимов, А.В. Кононов* // Материалы международного семинара МСОП (IUCN) «Стратегия сохранения, восстановления и устойчивого использования бореальных лесов», 16-17 декабря 1996 г., Якутск. – Якутск, 1996. – С. 75-80.
4. *Arneth, A.* Environmental regulation of xylem sap flow and total conductance of *Larix gmelinii* trees in eastern Siberia / *A. Arneth, F.M. Kelliher, G. Bauer* // *Tree Physiology.* – 1996. – V. 16. – P. 247-255.
5. *Vygodskaya, N.* Leaf conductance and CO<sub>2</sub> assimilation of *Larix gmelinii* growing in east Siberian boreal forest / *N. Vygodskaya* et al. // *Tree physiology.* – 1997. – V. 17. – P. 607-615.
6. *Максимов, Т.Х.* Эколого-физиологические особенности фотосинтеза листовенницы *Larix sibirica* в условиях многолетней мерзлоты Якутии / *Т.Х. Максимов, А.П. Максимов, А.В. Кононов* // *Лесоведение.* – 2005в. - №6. – С. 3-10.
7. *Слемнев, Н.Н.* Прирост фитомассы и фотосинтез хвои в сосновых древостоях различных полнот и типов леса. – Л., 1969. – 172 с.

## DYNAMICS OF PLANTS NET-PHOTOSYNTHESIS IN SHRUB LAYER OF LARCH FOREST IN CENTRAL YAKUTIA

© 2010 М.П. Terentyeva

Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk

In work net-photosynthesis daily schedules of 5 kinds of shrub layer in march forest (*Betula platyphylla* Sukaczew, *Salix bebbiana* Sarg., *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., *Rosa acicularis* Lind. are described, *Pyrola incarnata* (DC.) Freyn) on months of 2004 year vegetation period are described. Dependence of net-photosynthesis parameters on kinds from illuminance and temperature is established. The studied kinds shows adaptation to various conditions of inhabitation by transformation of assimilatory activity of photosynthetic apparatus. Characteristic of physiological feature of all studied kinds of plants - absence of day time photosynthesis depression is noted.

Key words: *net-photosynthesis, forests plant canopy, day time depression*