

УДК 581.5:582.677:581.132 (477.75)

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВИДИМОГО ФОТОСИНТЕЗА *PRUNUS LAUROCERASUS* В УСЛОВИЯХ ЮБК

**Ильницкий О.А.**

*Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,  
e-mail: ilnitsky.oleg@mail.ru*

Для сохранения естественной растительности, закладки новых и реконструкции существующих зеленых насаждений в условиях Южного берега Крыма (ЮБК) необходимо особое внимание уделять растениям различных видов, которые находятся в условиях микроклимата, формируемого окружающей средой. При подборе таких видов необходимо изучение различных процессов жизнедеятельности в условиях их произрастания.

Цель работы – исследование зависимостей интенсивности фотосинтеза от факторов внешней среды – температуры и дефицита влажности воздуха, фотосинтетически активной солнечной радиации, а также интенсивности транспирации и температуры листьев, позволяющих определить оптимальные и ограничивающие условия их произрастания в различных регионах ЮБК и в разные периоды их вегетации (июнь, июль, октябрь месяцы).

Объект исследований – *Prunus laurocerasus* L., произрастающий на ЮБК, в условиях сухих субтропиков. Для выявления зависимостей интенсивности фотосинтеза ( $T_n$ , мкмоль/( $m^2 \cdot c$ ) растений от основных факторов внешней среды ( $T_v, ^\circ C$ ;  $T_l, ^\circ C$  – температура, соответственно, воздуха и листа; I-ФАР, мкмоль/( $m^2 \cdot c$ ) – фотосинтетически активная радиация; Дв, кПа – дефицит влажности воздуха), а также интенсивности транспирации –  $E$ , мг/( $m^2 \cdot c$ ) была проведена серия опытов в тепличных условиях. Исследования проводились на территории центрального отделения Никитского ботанического сада ФГБУН «НБС-ННЦ, участок «Лавровое».

Интенсивность  $CO_2$ -газообмена листьев с 3-кратной повторностью определяли на сформированных молодых интактных листьях верхней части побега каждые 15–20 мин с помощью автоматической 4-канальной системы открытого типа для мониторинга  $CO_2$  обмена и транспирации листьев «Монитор фотосинтеза РТМ-48А» (Bioinstruments S.R.L., Молдова) при естественной концентрации  $CO_2$  в воздухе около 0,04%. Фотосинтетически активную радиацию (ФАР) и другие параметры окружающей среды: температуру ( $^\circ C$ ) и влажность воздуха (%), измеряли датчиками Метео-модуля РТН-48, подключенными к цифровому входу системы РТМ-48А; температуру листа ( $^\circ C$ ) – датчиком LT-1P, влажность почвы (%) – датчиком SMS-5P, относительную скорость сокодвижения в стебле (от. ед.) – датчиком сокодвижения SF-5P, подключенными к аналоговым входам РТМ-48А.

Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием прикладных компьютерных программ Statistica 10 (“Statsoft Inc.”, США) и Microsoft Excel 2010. Для моделирования и сглаживания двумерных данных использованы методы наименьших квадратов и робастной локально-взвешенной регрессии (Statistica 10). Все расчеты осуществляли при заданном уровне значимости  $P \leq 0,05$ .

Отображение функции отклика фотосинтеза на факторы внешней среды в

трехмерной системе координат имеет форму выпуклой поверхности с максимумом в верхней точке, что позволило для *Prunus laurocerasus* получить численные коэффициенты нелинейных регрессионных уравнений (моделей) взаимосвязей величины нетто-фотосинтеза с основными факторами внешней среды, а также температурой и транспирацией листа.

Установлено, что температурный оптимум фотосинтеза в июне  $P_n=f(I, T)$  находится при температуре воздуха  $T_v=20-28^\circ\text{C}$ ,  $I=500-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ). Максимальная скорость фотосинтеза достигает  $P_n=12-13,5$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), в июле  $T_v=22-29^\circ\text{C}$ ,  $I=500-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=12-12,5$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), в октябре  $T_v=22-23^\circ\text{C}$ ,  $I=400-1200$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=9-11$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ). Оптимум зависимости  $P_n=f(I, D)$  от дефицита влажности воздуха в июне находится при  $D_v=1-3$  кПа,  $I=600-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ) и составляет  $10-11,5$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), в июле  $D_v=0,75-2,5$  кПа,  $I=600-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=9,5-11,5$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), в октябре  $D_v=0,5-1,4$  кПа,  $I=500-1200$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=9-10$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ). Определены условия потенциальных максимумов и границ оптимумов фотосинтеза  $P_n=f(I, T_l)$ . В июне они находятся при температуре листа  $25-32^\circ\text{C}$ ,  $I=600-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ). Максимальная скорость фотосинтеза достигала  $P_n=12-13,5$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ). В июле  $T_l=25-33^\circ\text{C}$ ,  $I=800-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=12-13$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), в октябре  $T_l=23-29^\circ\text{C}$ ,  $I=300-1200$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=10-11$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ). Определены также зависимости между различными факторами внешней среды и транспирацией  $P_n=f(I, E_l)$ , а также найдены оптимумы этого параметра на протяжении периода вегетации. В июне оптимум равен  $E_l=45-60$  мг/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $I=600-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), максимальная скорость фотосинтеза достигала  $P_n=11,5-12$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), в июле  $E_l=55-85$  мг/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $I=600-1600$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=11,5-12,5$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ), в октябре  $E_l=30-50$  мг/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $I=500-1200$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ),  $P_n=9,5-10,5$  мкмоль/( $\text{м}^2\cdot\text{с}$ ).

Полученные данные дают возможность интерпретировать скорость фотосинтеза как потенциальную эколого-физиологическую характеристику данного вида, что позволяет сравнивать различные виды растений, произрастающие в сходных условиях, по показателям, измеренным с использованием одинаковой методики.

*Prunus laurocerasus* обладает относительно высоким потенциалом фотосинтеза для акклиматизации к повышенной температуре. При температуре воздуха выше оптимальной интенсивность фотосинтеза резко падает. Критической температурой для листа является  $35^\circ\text{C}$ .

После прекращения периода активного роста за июнь – июль – октябрь, максимальная величина скорости нетто-фотосинтеза снизилась на 22,3%, интенсивности транспирации – на 41,18%, температуры листа – на 12,13%. При этом в сравнении с июнем в октябре температурно-световые оптимумы сместились в сторону понижения: температуры воздуха на 17,86%, дефицита влажности воздуха на 53,4%, и освещенности ФАР на 33,34%.

Результаты исследований показывают, что по мере изменения фаз вегетации растения с апреля по октябрь, изменяются и температурно-световые оптимумы и интенсивность фотосинтеза. Проведенные исследования подтверждают причины этих изменений: изменение фаз вегетации растения (прекращение активного роста), погодных условий, а также старения листьев. Установлено также, что при температуре воздуха выше оптимальной, интенсивность фотосинтеза резко падает, соответственно повышение температуры снижает интенсивность фотосинтеза. Для *Prunus laurocerasus* критической является температура листа  $35^\circ\text{C}$ .

Результаты исследований могут быть полезны для оптимизации выращивания саженцев в тепличных условиях и высадке их в открытый грунт.