

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВНОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ОТНОШЕНИЯ СИНЕГО ДИАПАЗОНА СПЕКТРА ФАР К КРАСНОМУ

А.А. Кособрухов^{1,2}, Ю.Ц. Мартиросян^{2,3}, В.Д. Креславский¹, В.В. Мартиросян²

¹Федеральное государственное учреждение науки Институт фундаментальных проблем биологии РАН, Пушкино, Московской обл., Россия, kosobr@rambler.ru

²Федеральное государственное учреждение науки «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия, yumart@yandex.ru

³Федеральное государственное учреждение науки Институт биохимической физики РАН, 119334, Москва, Россия, yumart@yandex.ru

Аннотация. Проведена оценка действия разных спектральных световых режимов с использованием светодиодных облучателей на функциональные характеристики фотосинтетического аппарата растений картофеля, длительно выращиваемых в условиях полного спектрального облучения в области фотосинтетически активной радиации (ФАР) с преобладающим синим (ФАР+СС) или красным облучением (ФАР+КС). Оценена динамика переходных процессов при переносе растений с ФАР+КС на ФАР+СС или с ФАР+СС на ФАР+КС облучение.

Ключевые слова: картофель, фотосинтетический аппарат, светодиоды

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-440-442

При постановке эксперимента мы моделировали соотношение красного (КС) и синего (СС) света на фоне полного спектра в соответствии с естественными условиями в различные периоды светового дня, а также возможные динамические процессы при изменении соотношения КС/СС в течение дня. В задачу работы входила оценка динамики переходных процессов фотосинтетического аппарата при переносе растений с ФАР+КС на ФАР+СС или с ФАР+СС на ФАР+КС облучение.

В фитотроне № 1 была увеличена интенсивность облучения растений светодиодами синего света (СД СС). При этом были выключены СД красного цвета (СД КС). В фитотроне №2 повышена доля облучения растений СД красного света (при этом выключены СД СС). В результате отношение СС/КС (при сравнении интенсивностей облучения в двух камерах фитотрона) составляло около 0,7.

Растения, выращенные в условиях полного спектра с большим облучением красным светом, имели меньшую скорость фотосинтеза по сравнению с растениями, выращенными при большем облучения синим светом, как при интенсивности 400 мкмоль/м²с), так и при насыщающей интенсивности света (1200 мкмоль/м²с).

Наблюдаемые скорости фотосинтеза сопоставимы с имеющимися в литературе данными о меньшей активности фотосинтетического аппарата при облучении растений монохроматическим КС [Aksenova et al., 1994; Matsuda et al., 2004]. В нашем случае преимущественно красное или синее облучение растений не приводило к изменениям максимального и эффективного квантового выхода фотосинтеза, скорости электронного транспорта, а также скорости нефотохимического тушения. Более значимые изменения активности фотосинтетического аппарата имели место при смене спектрального светового режима выращивания. Так изменение режима с преимущественно красного на синий приводило к более чем двукратному повышению скорости фотосинтеза при световых условиях выращивания. При световом насыщении скорость фотосинтеза не изменялась. Наблюдалось повышение скорости темнового дыхания, квантовой эффективности фотосинтеза, интенсивности света при насыщении

световой кривой фотосинтеза. Изменение с ФАР+СС на ФАР+КС приводило к снижению скорости процесса как при 400 так и 1200 мкмоль м⁻²с⁻¹, а также снижению скорости темнового дыхания, квантовой эффективности фотосинтеза, интенсивности радиации насыщения световой кривой. Значительное снижение скорости электронного транспорта в ЭТЦ хлоропластов наблюдалось при изменении спектра с ФАР+СС на ФАР+КС. Снижение скорости электронного транспорта и, в результате, снижение скорости синтеза АТФ [Farquhar et al., 1980; Foyer, 1990] может способствовать уменьшению активности Рубиско [Maxwell et al., 1999; Portis et al., 2008]. В этом случае снижение скорости нефотохимического тушения флуоресценции (NPQ), т.е. непроизводительных трат энергии, может уменьшить отрицательный эффект снижения активности реакций первичной стадии фотосинтеза

Выявленные особенности действия синего и красного участков спектра, на активность первичных процессов и скорость фотосинтеза в условиях длительного действия факторов среды на растения, а также в динамике изменения спектрального состава позволяют лучше понять характер приспособления растений в естественных условиях произрастания и должны позволить направленно использовать светодиодные облучатели различного спектрального состава в условиях контролируемого выращивания растений с учетом длительности действия преимущественно синей или красной составляющей спектра облучения.

Литература

Aksenova N.P., Konstantinova T.N., Sergeeva L.I., Machackova I., Golyanovskaya S.A. Morphogenesis of potato plants in vitro. Effect of light quality and hormones // J. Plant Growth Reg. – 1994. – V. 13. – P. 143–146.

Farquhar G.D., von Caemmerer S., Berry J.A. A biochemical model of photosynthetic CO₂ assimilation in leaves of C₃ plants // Planta – 1980. – V. 149. – P. 78–90.

Foyer C., Furbank R., Harbinson J., Horton P. The mechanisms contributing to photosynthetic control of electron transport by carbon assimilation in leaves // Photosynth. Res. – 1990. – V. 25. – P. 83–100.

Matsuda R., Ohashi-Kaneko K., Fujiwara K., Goto E., Kurata K. Photosynthetic characteristics of rice leaves grown under red light with or without supplemental blue light // Plant Cell Physiol. – 2004. – V. 45. – P. 1870–1874.

Maxwell K., Borland A.M., Haslam R.P., Helliher B.R., Roberts A., Griffiths H. Modulation of Rubisco activity during the diurnal phases of the Crassulacean Acid Metabolism plant *Kalanchoë daigremontiana* // Plant Physiol. – 1999. – V. 121. – P. 849–856.

Portis A.R., Li, C.S., Wang D.F., Salvucci M.E. Regulation of Rubisco activase and its interaction with Rubisco // J. Exp. Bot. – 2008. – V.59. – P. 1597–1604.

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF PHOTOSYNTHETIC APPARATUS ACTIVITY AT CHANGING THE RELATIONSHIP OF THE BLUE RANGE OF THE SPECTRUM OF PAR TO THE RED

A.A. Kosobryukhov^{1,2}, Y. Ts. Martirosyan^{2,3}, V.D. Kreslavski¹, V.V. Martirosyan²

¹Institute of Basic Biological Problems, RAS, Pushchino, Russia, *kosobr@rambler.ru*

²All-Russian Scientific Research Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow, Russia, *yumart@yandex.ru*

³Institute of Biochemical Physics, RAS, Moscow, Russia, *yumart@yandex.ru*

Abstract. The effect of different light regimes with the use of LED irradiators on the functional characteristics of the photosynthetic apparatus of potato plants, grown for a long time under conditions of complete spectral irradiation in the region of photosynthetically active radiation (PAR) with predominant blue (PAR + BL) or red irradiation (FAR + RL), was evaluated. The dynamics of transient processes during transfer of plants from PAR + RL to PAR + BL or with PAR + BL on PAR + RL irradiation is estimated.

Keywords: *potato, photosynthetic apparatus, LED*