

ЗАВИСИМОСТЬ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ ФОТОКОНВЕРСИИ ФИТОХРОМА В ОТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ СВЕТА

А. В. Будаговский^{1,2}, О. Н. Будаговская^{1,2}, И. А. Будаговский³, Н. В. Соловых²,
М. Б. Янковская², М. Л. Дубровский¹

¹ ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», Мичуринск, Тамбовская обл., Россия

² ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина», Мичуринск, Тамбовская обл., Россия

³ ФГБНУ «ФИАН им. П.Н. Лебедева», Москва, Россия

Свойства световых волн, необходимые для возбуждения фоторегуляторных реакций, хорошо изучены, за исключением когерентности. О возможности её влияния на биологические процессы идёт дискуссия в течение последних 40 лет. Наиболее популярной является отрицательная точка зрения, основанная на сходстве стимуляционных эффектов, индуцированных лазерным (когерентным) излучением и любым другим (тепловым, газоразрядным, светодиодным) с таким же спектральным максимумом, которое безосновательно отнесли к некогерентному [1, 2]. В природе все физические поля обладают вполне определенной, хотя и существенно различающейся корреляцией фаз волнового фронта, т.е., когерентностью. Корректно судить о биологическом значении этого свойства излучения можно только перейдя к количественным оценкам, например, определив длину когерентности L_{coh} и радиус корреляции r_{cor} поля. Ранее по такой методике нами были проведены эксперименты, в которых применили тепловой источник с системой пространственных и частотных фильтров. С их помощью формировали световые пучки в спектральных диапазонах прямой и обратной фотоконверсии фитохрома В и с заданной пространственно-временной когерентностью. При этом устанавливали два уровня L_{coh} и r_{cor} , различающиеся в 5–10 раз. Для опытов использовали различные виды бактерий, грибов и растений. Их фотоиндуцированная реакция существенно зависела от временной и от пространственной когерентности, и эта закономерность проявлялась как при прямой, так и при обратной фотоконверсии фитохрома [3, 4]. Наибольший эффект имел место, когда клетки полностью помещались в объёме когерентности поля светового пучка, т.е. при выполнении соотношения $L_{coh}, r_{cor} \geq D$, где D – размер клеток. В этом случае различия с необлучённым вариантом опыта могли достигать полутора – двух раз.

В представляемой работе исследовали влияние величины радиуса корреляции красного и дальнекрасного света на ростовую реакцию микропобегов ежевики *in vitro*. Радиус корреляции r_{cor} изменяли в диапазоне от 6 до 36 мкм с шагом 6 мкм. По мере увеличения r_{cor} в границах варьирования размеров клеток, фотоиндуцированный эффект (стимуляция или ингибирование) монотонно возрастал. Дальнейшее увеличение радиуса корреляции не влияло на ростовые показатели микропобегов. Данный результат свидетельствует о наличии биологически обусловленного порога дискриминации статистических свойств излучения. Величина порога определяется размером клетки.

Библиографические ссылки

1. Лобко В. В., Кару Т. Й., Летохов В. С. Существенна ли когерентность низкоинтенсивного лазерного света при его воздействии на биологические объекты // Биофизика. 1985. Т. 30, № 2. С. 366–371.
2. *Smith K. C.* Laser (and LED) therapy is phototherapy // *Photomedicine and laser therapy*. 2005. Vol. 23, iss. 1. P. 78–80.
3. Effect of spatial coherence of light on the photoregulation processes in cells / A. V. Budagovsky [et al.] // *Phys. Rev. E*. 2016. Vol. 94, iss. 1. P. 012411.
4. Influence of far-red light coherence on the functional state of plants / A. V. Budagovsky [et al.] // *Phys. Rev. E*. 2021. Vol. 103, iss. 1. P. 012411.