

wheat against *Stagonospora nodorum* Berk. // Biomolecules. 2021. Vol. 11. P. 174. <https://doi.org/10.3390/biom11020174>.

10. Haugrud A.R.P., Zhang Z., Friesen T.L., Faris J.D. Genetics of resistance to *Septoria nodorum* blotch in wheat // Theoretical and Applied Genetics. 2022. Vol. 135. P. 3685–3707. <https://doi.org/10.1007/s00122-022-04036-9>.

11. Phan H.T.T., Rybak K., Furuki E., Breen S., Solomon P.S., Oliver R.P., et al. Differential effector gene expression underpins epistasis in a plant fungal disease. *Plant J.* 2016; 87: P. 343–354. doi: 10.1111/tpj.13203

12. Yang X., Zhang L., Yang Y., Schmid M., Wang Y. miRNA mediated regulation and interaction between plants and pathogens. *Int. J. Mol. Sci.* 2021; 22: 2913. doi: 10.3390/ijms22062913

13. Jiang C-H., Li Z-J., Zheng L-Y., Yu Y-Y., Niu D-D. Small RNAs: Efficient and miraculous effectors that play key roles in plant–microbe interactions. *Mol. Plant Pathol.* 2023; 7. doi: 10.1111/mpp.13329

14. Li Y., Lu Y.G., Shi Y., Wu L., Xu Y.J., Huang F., et al. Multiple rice MicroRNAs are involved in immunity against the blast fungus *magnaporthe oryzae*. *Plant Physiol.* 2014; 164: 1077–1092. doi: 10.1104/pp.113.230052

Воздействие гипоксии в комбинации с депривацией N, S и Cu на рост и продукцию биоводорода клетками *Parachlorella kessleri*

**Вечерек М. С.^А, Мыслейко М. А.^А, Савицкий А. С.^А,
Мацкевич В. С.^А, Соколик А. И.^А, Самович Т. В.^Г, Козел Н. В.^{В,Д},
Маноян Д. Г.^Б, Габриелян Л. С.^Б, Муравицкая А. О.^А,
Демидчик В. В.^А**

^А Белорусский государственный университет, кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений, Минск, Беларусь

^Б Ереванский государственный университет, кафедра биохимии, микробиологии и биотехнологии, Ереван, Армения

^В Институт биофизики и клеточной инженерии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

^Г Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

^Д КФХ «Серебряный ручей»

Некоторые водоросли, благодаря наличию гидрогеназы, способны продуцировать H₂ в ходе, так называемого «биофотолиза». Выделяют прямой и непрямой биофотолиз. В первом случае электроны для восстановления водорода поступают от H₂O, во втором от органических соединений. Индукция гидрогеназ стимулируется анаэробнозом. Также активность гидрогеназ может увеличиваться при депривации N, P, K, S. Целью настоящей работы являлось установление особенностей роста и продукции H₂ зелёными микроводорослями *Parachlorella kessleri* в условиях

анаэробноз и депривации N, S и Cu. В результате проведенных исследований было показано снижение удельной скорости роста культур клеток, продуцирующих биоводород на средах депривированных по N, S и Cu по отношению к контрольной среде. Пики накопления биоводорода были зафиксированы на 6 сут анаэробного культивирования для среды без N ($7,43 \pm 1,49$ ммоль г сухой массы⁻¹), на 2 сутки для среды без S и Cu ($10,46 \pm 2,84$ ммоль г сухой массы⁻¹). Концентрация общего белка в данных культурах росла на контрольной среде до 257,5% от изначального значения, на средах без N, без S и Cu наблюдался рост до 25,7% и 95,4%, соответственно, относительно изначального показателя. Высокий выход H₂ и белка, обнаруженный при депривации N, S и Cu, указывает на потенциальную возможность использования данных условий для производства биоводорода и одновременно белка. Кроме того, обнаруженный стимулирующий эффект депривации по S и Cu указывает на вовлечённость Cu-содержащих ферментов в поддержание редокс-баланса при синтезе H₂. Так как основным пулом белков, содержащих медь, являются пластоцианин, комплекс IV митохондриальной ЭТЦ и медные оксидазы, то представляется актуальным дальнейшее исследование роли данных систем в синтезе H₂.

Тепловой стресс у лишайников рода Пельтигера: роль фотосинтетических пигментов

**Галеева Е. И.^{A*}, Хайруллина А. Ф.^A, Рахматуллина Д. Ф.^A,
Хабибрахманова В. Р.^A, Гурьянов О.П.^A, Валитова Ю. Н.^A,
Минибаева Ф. В.^A**

^A Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия.

*E-mail:kgu@mail.ru

Лишайники представляют собой сложные симбиотические ассоциации, между грибами (микобионтами) и водорослями и/или цианобактериями (фотобионтами). Известно, что ареал обитания лишайников чрезвычайно широк, и они могут расти в экстремальных условиях, непригодных для существования других фотосинтезирующих организмов. Интересной группой лишайников являются лишайники порядка Пельтигеровые, широко распространенные по всему миру и произрастающие в умеренном климате. Пельтигеровые отличаются высокими темпами роста и активным редокс-метаболизмом [1]. Данные лишайники интересны для изучения фотосинтеза и пигментного состава, так как имеют относительно высокое содержание фотобионта и, следовательно, богаты пигментами и обладают высокой фотосинтетической активностью [2].