

**ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЦІННИХ  
СПОЛУК У КЛІТИНАХ ЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ  
В ПРОЦЕСІ ЇХНЬОГО РОСТУ ЗА РІЗНОЇ  
ІНТЕНСИВНОСТІ СВІТЛА ТА ЙОГО ТРИВАЛОСТІ**

*В. О. Медведь, П. Д. Клоченко, З. Н. Горбунова*

Інститут гідробіології НАН України

E-mail: vika\_med@i.ua, pklochenko@ukr.net

Серед багатьох факторів навколишнього середовища, що постійно впливають на рослини, світло - один із найважливіших. Значення світла для життєдіяльності мікрowodоростей визначається тим, що воно слугує джерелом енергії при фотосинтезі та є активним морфогенним сигналом, якій регулює ріст і розвиток рослин протягом усього життєвого циклу. Світло також впливає на швидкість перебігу метаболічних процесів та цитолого-морфологічні показники. Нестача або надлишок світла в процесі розвитку водоростей, як й інших хлорофілвмісних рослин, проявляється, в першу чергу, через порушення діяльності фотосинтетичного апарату, що згодом позначається на усьому комплексі процесів метаболізму. Для різних видів нижчих фототрофів показано вплив тривалості світлового періоду на інтенсивність фотосинтезу, продуктивність, швидкість поділу клітин, споживання вуглецю [Авсиян, 2012]. Реакція водоростей на освітленість визначається комплексом зовнішніх умов, причому відмінності можуть спостерігатися як для різних видів одного роду [Chelebieva, 2013], так і для різних штамів одного виду [Vonsak, 1987].

Метою наших досліджень було вивчення впливу різних режимів освітлення на ростові процеси зелених водоростей і накопичення в їхній біомасі білків, ліпідів і вуглеводів. У роботі були використані культури зелених водоростей *Desmodesmus brasiliensis* (Bohl.) Hegew., *Scenedesmus obtusus* (W. et G. S. West) Tzar. і *Selenastrum gracile* Reinsch., які вирощували на середовищі Фітцджеральда №11 у модифікації А. Цендера й П. Горема за

інтенсивності освітлення 2,5, 10,0 та 15,0 тис лк і співвідношення світлового і темного періодів 16:8, 12:12 й 8:16 год. Кількість сухої маси, вміст білків, ліпідів та вуглеводів визначали на 35 добу росту культур.

Наші спостереження засвідчили, що в усіх варіантах досліді відбувалося поступове збільшення біомаси водоростей. При цьому максимальне накопичення сухої маси спостерігалося в умовах росту культур при інтенсивності освітлення 15,0 тис. лк, що було відмічено за усіх варіантів співвідношення світлового і темного періодів. Так, при культивуванні водоростей в даних умовах (15,0 тис. лк.) суха маса *Selenastrum gracile* збільшилася (на 35 добу в порівнянні з 1-ю) у 3,1, 3,4 і 7,1 рази, *Desmodesmus brasiliensis* – у 2,6, 3,8 і 7,6 разів, а *Scenedesmus obtusus* – у 4,0, 3,7 і 6,1 рази відповідно за фотоперіоду 16, 12 й 8 год. При цьому приріст біомаси за фотоперіоду 8 год був майже вдвічі вищим, ніж за фотоперіоду 16 та 12 год, що узгоджується з літературними даними, коли збільшення тривалості темного періоду стимулювало її утворення [Мельников й ін., 2012]. Такий вплив може бути обумовлений не тільки розходженнями в забезпеченні енергією світла, але й співвідношенням між фотосинтезом і диханням, а також умовами вуглецевого забезпечення культур [Авсиян, 2012].

В процесі вивчення впливу різних режимів освітлення на вміст у клітинах зелених водоростей біохімічних компонентів було встановлено, що для максимального накопичення білків найбільш оптимальною була інтенсивність світла 2,5 тис. лк, що було відмічено за усіх варіантів співвідношення світлового і темного періодів. Так, загальний вміст білків у біомасі *Selenastrum gracile* у варіанті досліді з інтенсивністю світла 2,5 тис. лк на 35 добу росту культури становив 26,7, 32,6 й 28,9%, *Desmodesmus brasiliensis* – 36,1, 36,1 й 43,7%, *Scenedesmus obtusus* – 21,5, 39,8 й 24,1% відповідно за фотоперіоду 16, 12 й 8 год. Як бачимо, найбільший вміст білків у клітинах *Selenastrum gracile* й *Scenedesmus obtusus* відмічався за фотоперіоду 12 год, а *Desmodesmus brasiliensis* – 8 год.

Порівняння вмісту вуглеводів у біомасі досліджених видів мікроводоростей на 35 добу росту культур показало, що

найбільша кількість цих речовин у *Selenastrum gracile* спостерігалася за інтенсивності освітлення 15,0 тис. лк, а у *Desmodesmus brasiliensis* й *Scenedesmus obtusus* – 2,5 тис. лк. Зазначені особливості синтезу вуглеводів у досліджених представників Chlorophyta були характерні для усіх варіантів співвідношення світлового і темного періодів. Так кількість цих сполук при оптимальній інтенсивності світла для *Selenastrum gracile* складала 18,5, 23,7 й 25,1%, для *Desmodesmus brasiliensis* – 18,5, 23,4 й 20,3%, а для *Scenedesmus obtusus* – 16,3, 24,6 й 16,1% відповідно за фотоперіоду 16, 12 й 8 год. Отже найбільший вміст вуглеводів у клітинах *Selenastrum gracile* відмічався за фотоперіоду 8 год, а *Desmodesmus brasiliensis* й *Scenedesmus obtusus* – 12 год.

Що стосується вмісту загальних ліпідів у клітинах досліджених представників Chlorophyta, то їхній максимум (на 35 добу) у *Selenastrum gracile* реєструвався за умов, коли інтенсивність освітлення становила 10,0 тис. лк, у *Desmodesmus brasiliensis* – 2,5 тис. лк, а у *Scenedesmus obtusus* – 15,0 тис. лк. Така особливість синтезу ліпідів у водоростей в залежності від інтенсивності світла була характерна для усіх варіантів співвідношення світлового і темного періодів. Так, кількість цього біохімічного компонента за оптимальної інтенсивності світла для *Selenastrum gracile* складала 11,1, 13,9 й 14,8%, для *Desmodesmus brasiliensis* – 15,6, 12,0 й 14,6%, а для *Scenedesmus obtusus* – 12,7, 12,6 й 15,7% відповідно за фотоперіоду 16, 12 й 8 год. Тобто, найбільший вміст загальних ліпідів у клітинах *Selenastrum gracile* й *Scenedesmus obtusus* відмічався за фотоперіоду 8 год, а *Desmodesmus brasiliensis* – 16 год.

Таким чином, інтенсивність світла істотно впливає на вміст біологічно цінних сполук у клітинах зелених водоростей *Selenastrum gracile*, *Desmodesmus brasiliensis* й *Scenedesmus obtusus*. Зокрема, найбільшу кількість білків у їхніх клітинах відмічено за умов росту культур при інтенсивності світла 2,5 тис. лк, тоді як її підвищення викликало зменшення вмісту зазначених сполук. Щодо вуглеводів і ліпідів, то зміни їх вмісту за дії світла різної інтенсивності є видоспецифічними. Зеленим водоростям притаманна індивідуальність і щодо реакцій їхніх клітин на

співвідношення світлового і темного періодів. Зокрема, найбільший вміст білків і вуглеводів у клітинах досліджених водоростей відмічався переважно за фотоперіоду 12 год, тоді як ліпідів – за фотоперіоду 8 год. Найбільша продуктивність культур досліджуваних водоростей (за показником сухої маси) спостерігалася за умов їхнього росту при інтенсивності освітлення 15,0 тис. лк. та за фотоперіоду 8 год.

Література

1. Авсиян А. Л. Ростовые характеристики *Phaeodactylum tricornerutum* Bohlin при непрерывном освещении и светотемновых циклах /А.Л. Авсиян // Бюллетень Государственного Никитского Ботанического сада. — 2012. — Вып. 105. — С. 125—129.
2. Мельников С. С. Влияние чередования световых и темновых периодов на продуктивность *Spirulina (Arthrospira) platensis* (Nordst.) Geitler / С. С. Мельников, Т. В. Самович, О. Е. Мананкина, О. А. Будакова // Альгология. — 2012. — Т. 22, № 2 — С. 121—129.
3. Chelebieva E. A. Features of secondary carotenogenesis in green microalgae *Scenedesmus rubescens* (P.J.L. Dangeard) / E. A. Chelebieva, E. Kessler et. al // Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали міжнар. конф. молодих учених (Шолкіне, 18–20 червня 2013 р.). — К.: Соціоцентр, 2013. — С. 32—33.
4. Vonsak A. Strain selection of *Spirulina* suitable for mass production /A. Vonsak // Hydrobiologia. — 1987. — N 151–152. — P. 75—77.