

Петрук В. Г., Кватернюк С. М., Безусяк Я. І. (Україна, Вінниця)

МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИЙ ТЕЛЕВІЗІЙНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ БІОРЕАКТОРА ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ХЛОРЕЛИ

Хлорела вульгаріс (*Chlorella vulgaris*) – це мікроскопічна рослина, представник зелених водоростей. Має вигляд мікроскопічної нерухомої (без джгутиків) кульки від 2 до 10 мкм у діаметрі. Хлорела – це представник роду одноклітинних зелених водоростей. Цю водорість використовують в тваринництві як корм. Хлорела є активним продуцентом біомаси і містить повноцінні білки, жири, вуглеводи і вітаміни. Хлорела входить в категорію «суперпродуктів». Серед рослин, хлорела стоїть на першому місці за дуже багатьма показниками. Так, наприклад, в біомасі хлорели білків становить 40-60%, вуглеводів – 30-35%, ліпідів 5-10% і до 10% мінеральних речовин. Хлорела невибаглива до умов існування і завдяки простому життєвому циклу здатна до інтенсивного розмноження, тому є космополітом: у прісних водоймах, морях, ґрунті та аерофітоні. У вологу погоду на чорній корі дерев з'являється зелений наліт. Хлорела використовує 25 – 30% сонячної енергії, у той час як квіткові рослини – тільки 7-13%. Клітина хлорели – зручний об'єкт для різних досліджень. Хлорела – основний об'єкт масового культивування водоростей для практичного використання в різних напрямках, вона є першою водорістю, що започаткувала фікотехнологію. Значну роль у формуванні підвищеного інтересу до неї відіграв її хімічний склад. Завданням є створення культиватора, який буде забезпечувати водорості усіма необхідними умовами для їх життя і розмноження. Найважливішим параметром, який впливає на процес зростання мікроводоростей, є світло. Для культивування мікроводоростей застосовується спеціальний пристрій, що зазвичай називають установкою або реактором. Продуктивність мікроводоростей в основному залежить від типу і конструктивних особливостей цих установок. Перш за все, необхідно провести ряд експериментів, які дозволять визначити спектр чутливості хлорели, а також підібрати спектр опромінення, при якому приріст концентрації хлорели в суспензії буде максимальним. Але необхідно враховувати, що швидке зростання при монохроматично випромінюванні може вплинути на якісні характеристики мікроводорості. Форма культиватора є також важливою частиною, тому що це вирішить проблему втрат випромінювання, яка існує в застосовуваних культиваторах на сьогоднішній день. Був проведений аналіз форми реактора мікроводоростей ФБР-150. При збільшенні концентрації хлорели в суспензії неминуче буде зменшуватися коефіцієнт пропускання випромінювання. Планується також врахувати цей фактор у проекті під час моделювання геометричних характеристик резервуара для культиватора. Більш того, в проекті має місце автоматизація. Прогнозується створити культиватор з постійним контролем необхідних параметрів для зростання водоростей. Поставлена задача досягається тим, що в способі мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю параметрів фітопланктону у водних середовищах, який полягає у відборі проб фітопланктону, визначенні якісного та кількісного складу клітин мікроводоростей, отримані дані порівнюють з нормованими значеннями, здійснюють проточний мультиспектральний телевізійний вимірювальний аналіз фітопланктону неперервної дії, при якому досліджують мультиспектральні зображення фітопланктону у проточній вимірювальній кюветі отримані на характеристичних довжинах хвиль пігментів фітопланктону за допомогою телевізійної CCD-камери у спеціалізованому процесорі у режимі реального часу, визначають концентрацію та середній розмір частинок фітопланктону у пробі. Для підтримання оптимальних умов у фотобіореакторі необхідно контролювати концентрацію фітопланктону у реакторі, температуру та освітленість у певному діапазоні значень [1-5].

Література

1. Petruk V. Experimental studies of phytoplankton concentrations in water bodies by using of multispectral images / Petruk V., Kvaterniuk S., Pohrebennyk V. et al. // Water Supply and Wastewater Removal. Editors: Henryk Sobczuk, Beata Kowalska. – Lublin : Lublin University of Technology, 2016. – P.161–171.
2. Martsenyuk V. Multispectral control of water bodies for biological diversity with the index of phytoplankton / V. Martsenyuk, V. G. Petruk, S. M. Kvaterniuk et al. // 2016 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS 2016), Oct. 16-19, 2016 in HICO, Gyeongju, Korea. – P. 988–993.
3. The method of multispectral image processing of phytoplankton for environmental control of water pollution / V. Petruk, S. Kvaterniuk, V. Yasynska, A. Kozachuk, A. Kotyra, R. S. Romaniuk, N. Askarova // Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications, 2015. Vol. 9816, 98161N (17 December 2015). – P. 98161N-1–98161N-5; doi: 10.1117/12.2229202.
4. Multispectral control of water bodies for biological diversity with the index of phytoplankton / Vasilii Petruk, Sergiy Kvaterniuk, Volodymyr Pohrebennyk, Yana Bezusiak // Proceeding of the International Conference "New Trends in Ecological and Biological Research", University of Presov in Presov, Presov, Slovak Republic. – 2015. – P.92.
5. The spectral polarimetric control of phytoplankton in photobioreactor of the wastewater treatment / V.G. Petruk, S. M. Kvaterniuk; Y. M. Denysiuk; K. Gromaszek // Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications, 2012, Vol. 8698, 86980H. – P. 86980H-1–86980H-4.