FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

MIKROALGÁK ENERGETIKAI CÉLÚ TERMESZTÉSE SZABADTÉRI FLAT-PANEL FOTOBIOREAKTORBAN

MICROALGAE CULTIVATION IN OUTDOOR FLAT-PANEL PHOTOBIOREACTOR

BOCSI Róbert⁽¹⁾, HANÁK László⁽²⁾, HODAI Zoltán⁽³⁾,
HORVÁTH Géza⁽⁴⁾, RIPPELNÉ PETHŐ Dóra⁽⁵⁾

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Vegyipari Műveleti Intézeti Tanszék, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10. Telefon: +36-88-624-268, Fax: +36(88)642-446, H-8201 Veszprém, Pf. 158.

(1) bocsirobert@almos.uni-pannon.hu

(2) hanakl@almos.uni-pannon.hu

(3) hodaiz@almos.uni-pannon.hu

(4) horvathg@almos.uni-pannon.hu

(5) pethod@almos.uni-pannon.hu

Abstract

Driven by the rising need for biofuels because of the constant rise in the world market price of crude oil, and by the necessity to capture carbon dioxide, autotrophic organisms got into the spotlight of energetic research. Algae production is the most promising solution amongst the alternatives because of its specific area necessity and high reproduction rate.

Algae can synthesize many valuable compounds. In photobioreactors of Department of Chemical Engineering Science in University of Pannonia we grow such algae cultures. We made laboratory and field tests to find out affects of several parameters to the quality of the product. In this paper we monitored the effects of temperature for the chosen alga culture. We observed that we can control our reactor system temperature nearby its optimum.

Keywords: microalgae cultivation, photobioreactor, temperature optimum

Összefoglalás

A nyersolaj világpiaci árának növekedése által hajtott bioüzemanyagok iránti kereslet és a szén-dioxid befogás igényének találkozásaként autotóf szervezetek termesztése került az energiakutatók figyelmének középpontjába. Az algatermesztés a benne rejlő nagy reprodukciós ráta és a fajlagos területsszükséglet tekintetében az alternatívák közül a legígéretesebb megoldás.

Az algák életfolyamataik során számos értékes vegyületet képesek előállítani. A Pannon Egyetem Vegyipari Műveleti Intézeti Tanszékén zárt fotobioreaktorainkban többféle algakultúrát termesztünk. Számos termesztési kísérletet végeztünk laboratóriumban és természetes környezetben egyaránt. Jelen cikk a hőmérséklet algaszaporodásra gyakorolt hatását vizsgáltuk Veszprém, szabadterben folytatott kísérleteink során.

Megvizsgáltuk, hogy a kiválasztott algafaj szaporodási képessége milyen hőmérsékleti tartományban optimális az összes többi működési paraméter függetlensége mellett.

Kulcsszavak: microalgae cultivation, photobioreactor, temperature optimum

1. Bevezetés

A világ összes bioüzemanyag termelése 2011-ben megközelítette a 60 Mtoe (~2,5 EJ) éves mennyiséget, melynek 27,5%-a biodízel volt. A BP által készített tanulmány szerint az éves bioüzemanyag termelés 2010-2011 időszakban 0,7 % -kal nőtt, ezért is indokolt az algák illetően felhasználási lehetőségeinek kutatása, a jelenleg alkalmazott technológiák fejlesztése.[1]

Az algatermesztéssel már a múlt század első felében foglalkoztak. Akkoriban az algafarmok létesítésében látták a jövő élelmiszerforrását. Bár a terv támogatottság hiányában megghiúsult, de a laboratóriumi, tiszta tenyészkultúrák fenntartását, a célirányos termesztés körülményeinek meghatározását sikerült megalapozni. A múlt század ötvenes éveiben került szóba először az algák felhasználása bioüzemanyagok előállítására. Az energiatermelő algák termesztésére az 1970-es évek elejére már üzemi méretű berendezések is rendelkezésre álltak. Ezt követően az 1980-as évek elején került előtérbe az algaolaj termelés, amely a XXI. században reneszánszát éli.[2], [3], [4]

A megfelelő algatermesztő rendszer kialakításához sorra kell venni, melyek a termesztésbe bevonható fajok és mely paraméterek befolyásolják az algák fejlődését. A termesztési paraméterek helyes megválasztása alapvetően befolyásolja a teljes folyamat sikerességét. Algákból számos terméket állíthatunk elő, melyek közül üzemanyag előállításra elsősorban a lipidek a megfelelőek. Ezek a vegyületek számos alkalmazásban előfordulnak. Tisztítás, átalakítás után kozmetikai cikkek, élelmiszerek összetevői vagy akár motorhajtóanyagok biokomponensei is lehetnek.[5], [6]

2. Algatermesztés

2.1. Az algakultúra által elérhető fény mennyisége

A termesztési paraméterek helyes megválasztása alapvetően befolyásolja a teljes folyamat sikerességét. A kultúra számára elérhető fény a fotoszintetizáló szervezetek számára egy alapvetően korlátozó tényező. Fotoszintézisre a napfény spektrumából csak a 400-700 nm közötti hullámhossz intervallum hasznosítható, ez a tartomány a teljes napfény spektrum 42,3%-a. Ebbe a hullámhossz intervallumba eső sugárzást hívja a szakirodalom fotoszintetikus aktív sugárzásnak (PAR). Megadható a fotoszintézis maximális, elméleti energetikai hatásfoka /photosynthetic efficiency, PE/, amely algák esetén a napfény teljes spektrumára 9 %, a PAR tartományra 21,4 %.

2.2. A szuszpenzió hőmérséklete

Másik fontos környezeti paraméter a reaktorhőmérséklet. Egy sűrű szuszpenzió (3-4 g száraz alga/dm³) melegedése nyári, meleg napsütésben jelentős. Emiatt a reaktor hőmérséklete hűtés nélkül a léghőmérsékletnél jóval magasabb lenne. Az algák optimális szaporodóképessége 20-40°C közötti hőmérsékleten tartható meg. Ez alatt anyagcseréjük és ezzel együtt szaporodásuk jelentősen lelassul, míg a tartomány feletti hőmérsékleten jelentősen nő a hősokk okozta algapusztulás veszélye.

2.3. A megtermelt fajlagos alga tömeg

A tényleges fényabszorpció területre vonatkozó fajlagos termelékenységet (biomassza növekmény) az alábbi képlet alapján számítottam ki.

$$P_{A,i} = \frac{C_{i,\max}}{j \cdot A_i \cdot \eta_A}, \quad (1)$$

ahol $P_{A,i}$ az i -edik reaktorban elért felület-fajlagos napi termelékenység ($\text{g m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$)
 $c_{i,\max}$ a termesztési időszak alatt elért maximális biomassa koncentráció (g/dm^3)
 j a termesztési időszak hossza (nap)
 A_i a termesztő berendezés potenciális fényabszorpciós felülete (m^2)
 η_A a potenciális fényabszorpciós felület megvilágított hányada

3. Termesztési kísérletek

P jelű vad algakultúra szaporodását vizsgáltunk a rendelkezésre álló flat-panel típusú zárt fotobioreaktorokban. A berendezés rendelkezik külső hűtéssel, kiszolgáló tartályokkal. Az algák viselkedését időben párhuzamosan, külön-külön reaktorokban vizsgáltuk. A panelek fényabszorpciós felületét déli irányba állítottuk be. A reaktorok hőmérsékletének szabályozásával négyféle tartási hőmérsékleten ugyan olyan, módosított BG-11 típusú tápoldaton termeltünk.

1. ábra. Szabadtéri algatermesztő rendszer vázlata

A 8,0 tf% CO_2 -ot tartalmazó gázkeveréket átbuboréktattuk a szuszpenzió. A buboréktatás szerepe volt, CO_2 -ellátás mellett, a megfelelő keverés biztosítása.

2. ábra. Szaporodási sebességek nyílt rendszerben termesztett algák különböző hőmérsékletű szuszpenziója esetén

4. Következtetések / Összefoglaló

A mérési adatok alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált algaszuszpenzió optimális működési hőmérséklete 30°C és 35°C között van.

A hűtéshez felhasznált hűtőközeg mennyisége 25°C-on volt a legtöbb, míg 40°C-on a legkevesebb.

A különböző fajok szabadtéri termesztési tulajdonságai között a hőmérséklet tolerancia egy fontos tulajdonság lehet. A szabadtéri fotobioreaktor rendszer lehetőséget ad ezek tanulmányozására.

Irodalom

- [1] BP *Statistical Review of World Energy*, June 2012, bp.com/statisticalreview, 2013.03.01.
- [2] J.R. Benemann, *Utilization of carbon dioxide from fossil fuel-burning power plants with biological systems*, Energy Conversion and Management, Volume 34, Issues 9–11, September–November 1993, Pages 999–1004, ISSN 0196-8904, [http://dx.doi.org/10.1016/0196-8904\(93\)90047-E](http://dx.doi.org/10.1016/0196-8904(93)90047-E).
- [3] Wang, B., Y. Li, N. Wu, and C. Q. Lan *CO₂ bio-mitigation using microalgae*. Applied Microbiology and Biotechnology 79(5): 707–718. . (2008.)
- [4] Spolaore P, Joannis-Cassan C, Duran E, Isambert A., *Commercial applications of microalgae*. Journal of Bioscience and Bioengineering 2006;101(2):87–96.
- [5] Ayhan Demirbas, M. Fatih Demirbas, *Importance of algae oil as a source of biodiesel*, Energy Conversion and Management, Volume 52, Issue 1, January 2011, Pages 163–170, ISSN 0196-8904, <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2010.06.055>.
- [6] Y. Li, M. Horsman, N. Wu, C.Q. Lan and N. Dubois-Calero, *Biofuels from microalgae*, Biotechnology Progress 24 (4) (2008), pp. 815–820