

Área: Tecnologia de Alimentos

PRODUTIVIDADE CELULAR DA MICROALGA *CHLORELLA VULGARIS* EM CULTIVO FOTOTRÓFICO E HETEROTRÓFICO

**Álison Santos de Oliveira, Paola Lasta, Pricila Nass Pinheiro, Karem Rodrigues Vieira,
Eduardo Jacob-Lopes, Leila Queiroz Zepka***

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos

**E-mail: lqz@pq.cnpq.br*

RESUMO – O emprego de microalgas como biocatalisadores em reações de conversão resulta em bioprodutos de natureza intracelular, além de metabólitos extracelulares, passíveis de utilização como insumos intermediários ou produtos finais de uma série de consumíveis. Para obtenção de alta produtividade torna-se necessário à adequação do meio nesses cultivos no qual irá viabilizar o processo. Em face disso, o objetivo do estudo foi avaliar a produtividade celular da microalga *Chlorella vulgaris* em cultivos fototrófico e heterotrófico. Os experimentos foram conduzidos em um biorreator de coluna de bolhas com relação/diâmetro (L/D) igual a 1,28, com volume de trabalho de 2L. As condições experimentais utilizadas foram: concentração celular inicial de 100 mg/L⁻¹, aeração constante de 1VVM (volume de ar por volume de meio por minuto), pH ajustado a 7,6, temperatura de 25°C e luminosidade constante. Para o cultivo heterotrófico foi realizado o mesmo procedimento, porém foi adicionado glicose para obter a razão C/N (30), e, ausência de luminosidade. Foi avaliada a concentração celular por gravimetria a cada 24 horas durante a fase de crescimento do microrganismo. Os cultivos fototrófico e heterotrófico apresentaram uma concentração celular de 680 mg/L e 820 mg/L, respectivamente. E a produtividade de 2,01 mg/L.h (fototrófico) e 4,58 mg/L.h (heterotrófico).

Palavras-chave: microalgas, biomassa, cultivos.

1 INTRODUÇÃO

Microalgas são microrganismos fotossintéticos, que estão sendo amplamente explorados devido as suas capacidades de atuar como biocatalisadores de uma série de reações bioquímicas. O metabolismo fotossintético é constituído de duas fases, a fase luminosa e a fase escura. A fase luminosa ocorre nas membranas fotossintéticas, onde a energia luminosa é convertida em energia química, que é armazenada em compostos de alto valor energético. Já a fase escura ocorre no estroma, onde a energia química é utilizada para a fixação do CO₂ e conseqüente há a formação de carboidratos. (CHACON-LEE; GONZALEZ-MARINO, 2010; LOURENÇO, 2006).

A biodiversidade e conseqüente variabilidade na composição bioquímica das microalgas, e ao estabelecimento de tecnologia de cultivo em grande escala, vêm permitindo que sejam utilizadas em diversas

aplicações (BOROWITZKA, 2013). O interesse no cultivo de microalgas é baseado na variedade de possibilidades para sua aplicação, determinando vantagens tecnológicas e comerciais quando comparadas às técnicas convencionais na produção de bioprodutos. Microalgas eucarióticas possuem um elevado crescimento celular, e em paralelo, a biomassa produzida é uma excelente fonte diversificada de moléculas como lipídios, proteínas, polissacarídeos, antioxidantes, esteróis insaponificáveis, agentes antimicrobianos e minerais.

Adicionalmente, as microalgas apresentam a capacidade de obtenção de energia a partir do consumo de substratos orgânicos na ausência de luminosidade. O cultivo heterotrófico suportado por uma fonte exógena de carbono. Esses microrganismos são uma fonte potencial de triacilglicerídeos que podem conter quantidades elevadas de ácidos graxos de cadeia longa poli insaturados, tais como ácidos graxos ômega 3, ácido docosahexaenóico (DHA) e ácido eicosapentanoico (EPA), determinando vantagens tecnológicas e comerciais quando comparadas às técnicas convencionais na produção destes bioprodutos (HERRERO et al., 2015; CHRISTENSON & SIMS, 2011).

A biotecnologia de microalgas é uma área emergente da tecnologia industrial, potencializando a exploração dos bioprodutos resultantes dos processos de produção. Em face disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade celular da microalga *Chlorella Vulgaris* em cultivo fototrófico e heterotrófico, avaliando os parâmetros cinéticos de crescimento, verificando o potencial de cada cultivo frente a produção de biomassa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Microorganismo e meio de cultura

Cultura axênica de *Chlorella vulgaris* (CPCC90) foi usada nos experimentos. A cultura de estoque foi propagada e mantida em meio BG11 sintético (meio de Braun-Grunow) (Rippka et al., 1979). As condições de manutenção utilizadas foram de 25 ° C e intensidade luminosa constante de 15 $\mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$.

2.3 Cultivo em Biorreator

Os cultivos foram realizados em reator de coluna de bolhas construído em vidro borossilicato com um diâmetro externo de 12,5 cm e uma altura de 16 cm, resultando numa relação altura/diâmetro (L/D) igual a 1,28. O volume total do frasco, bem como o volume nominal de trabalho, foi de 2,0 L. O sistema de dispersão de ar consistiu em um difusor de 2,5 cm de diâmetro, localizado no interior do reator. A vazão de ar foi controlada por rotâmetros (precisão $\pm 5\%$). As condições de cultivos foram: concentração celular inicial de 100 mgL^{-1} , aeração constante de 1 VVM (volume de ar por volume de meio por minuto), pH ajustado a 7,6, temperatura de 25°C e luminosidade constante. Para o cultivo heterotrófico foi realizado o mesmo processo, adicionando glicose para obter a razão C/N (30), e ausência de luminosidade.

2.4 Análise dos dados cinéticos

Os dados de concentração de biomassa foram utilizados na obtenção da velocidade máxima específica de crescimento ($\ln(X/X_0)=\mu_{\max} \cdot t$), em que X é a concentração celular final (mg L^{-1}), X_0 é a concentração celular inicial (mg L^{-1}), μ_{\max} é a velocidade máxima específica de crescimento (h^{-1}) e t é o tempo de residência (h); no cálculo da produtividade de biomassa ($P_x=\mu \cdot X$), em que μ é a velocidade instantânea de crescimento (h^{-1}) e X a concentração celular (mg L^{-1}).

2.5 Amostragem e métodos analíticos

As amostragens foram realizadas de forma asséptica a cada 24 horas durante a fase de crescimento do microrganismo. A dinâmica do pH para os cultivos em biorreator foi determinada por potenciômetro e a concentração celular através de gravimetria por meio da filtração de um volume conhecido em filtro 0,45 μm de diâmetro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha do biorreator ideal é um fator crucial para o bom desempenho de qualquer sistema de cultura de microalgas, uma vez que este é uma função das condições ambientais e de cultivo (JANSSEN et al., 2003). Com relação à forma de utilização da fonte de carbono, no metabolismo autotrófico a luz é a fonte de energia e o CO_2 a fonte de carbono sendo convertidos em energia química pelas reações fotossintéticas das células. Já no metabolismo heterotrófico as células utilizam somente compostos orgânicos como fonte de carbono e energia (LOURENÇO, 2006). Neste sentido, foi avaliado o comportamento frente ao tempo de retenção hidráulica e a concentração celular da *Chlorella Vulgaris* em diferentes cultivos, com os resultados descritos conforme tabela 1.

Tabela1: Parâmetros cinéticos da microalga *Chlorella Vulgaris* em cultivo fototrófico e heterotrófico:

| Cultivo | TRH (h) | X (mg/L) | Px (mg/L.h) | μ_{\max} (mg/L) | Tg (h ⁻¹) |
|---------------|------------|-------------|----------------|------------------------|--------------------------|
| Fototrófico | 288 | 680 | 2,01 | 0,0157 | 44,14 |
| Heterotrófico | 120 | 820 | 4,58 | 0,0157 | 44,14 |

TRH: tempo de retenção hidráulica; X: concentração celular; Px: Produtividade celular; μ_{\max} : Velocidade específica de crescimento; Tg: tempo de geração.

Com base nos resultados da tabela 1, observa-se que o desempenho da microalga foi satisfatório em ambos os cultivos, porém o metabolismo heterotrófico proporcionou menor taxa de retenção hidráulica, 120 horas, e maior concentração celular, 820 mg/L. Verifica-se que o metabolismo heterotrófico microalgal pode simultaneamente converter a carga orgânica adicionada, e representa um potencial considerável na redução de custos operacionais, pois não necessita de luminosidade para ser realizado (SANTOS et al., 2017).

4 CONCLUSÃO

O cultivo heterotrófico da microalga *Chorella Vulgaris*, apresentou uma melhor resposta frente à produção de biomassa microalgal, sendo promissor para extração de bioprodutos.

5 REFERÊNCIAS

BOROWITZKA, M.A. High-value products from microalgae-their development and commercialization. **Journal of Applied Phycology**, 25, 743-756, 2013.

CHACON-LEE, T. L.; GONZALEZ-MARINO, G. E. Microalgae for “healthy” foods: possibilities and challenges. **Comprehensive Reviews. Food Science and Food Safety**, 9, 655–675, 2010.

CHRISTENSON, I.; SIMS, R. Production and Harvesting of microalgae for wastewater treatment, biofuels, and bioproducts. **Biotechnol. Adv.**, v. 6, n. 29, p. 686-702, 2011.

HERRERO, M.; SÁNCHEZ-CAMARGO, A. P.; CIFUENTES, A.; IBÁÑEZ, E. Plants, seaweeds, microalgae and food by-products as natural sources of functional ingredients obtained using pressurized liquid extraction and supercritical fluid extraction. **Trends in Analytical Chemistry**, 71, 26-38, 2015.

JANSSEN, M.; TRAMPER, J.; MUR, L.R.; WIJFFELS, R.H. Enclosed outdoor photobioreactors: Light regime, photosynthetic efficiency, scale up and future prospects. **Biotechnology and Bioengineering**.v..81.p.193-210, 2003.

LOURENÇO, S. O. Cultivo de Microalgas Marinhas: Princípios e Aplicações. São Carlos: **RiMa**, 606p., 2006.

RIPPKA, R. et al. Generic assignments strain histories and properties of pure cultures of cyanobacteria. **Journal of General Microbiology**, v. 111, n. 1, p. 61, 1979.

SANTOS, A. M.; ROSO, G. R.; MENEZES, C. R. D.; QUEIROZ, M. I.; ZEPKA, L. Q.; JACOB-LOPES, E. The bioeconomy of microalgal heterotrophic bioreactors applied to agroindustrial wastewater treatment, **Desal. Water Treat.**, n. 64, p. 12–20, 2017.