

CZU: 582.232 : 57.017.53

## STUDIAREA PROCESULUI DE CREȘTERE A ALGEI CIANOFITE *CALOTHRIX SP.* CULTIVATE PE MEDIUL NUTRITIV LICHID BG-11

Sergiu DOBROJAN, Irina STRATULAT, Galina DOBROJAN

Universitatea de Stat din Moldova

Prezenta cercetare este axată pe analiza procesului de creștere a algei cianofite *Calothrix sp.* cultivate pe mediul nutritiv lichid BG-11. Cultivarea algei *Calothrix sp.* pe mediul nutritiv BG-11 permite obținerea a  $2,38 \pm 0,11$  g/l de biomasă algală timp de 12 zile de cultivare. Cele mai înalte valori privind creșterea zilnică a biomasei, viteza de reproducere, coeficientul de reproducere și viteza de creștere a populației algale de *Calothrix sp.* se atestă în intervalul de la prima la a 12-a zi de cultivare, iar la a 15-a zi de cultivare rezultatele acestor indicatori se reduc considerabil. De la a 3-a zi și până la a 12-a zi de cultivare se desfășoară faza de creștere liniară, iar la a 15-a zi se atestă faza de declin al creșterii.

**Cuvinte-cheie:** biomasă algală, creștere zilnică a biomasei, viteză de reproducere, coeficient de reproducere, viteză de creștere a populației algale.

### STUDY THE ALGAL GROWTH OF BLUE-GREEN ALGA *CALOTHRIX SP.* GROWN ON BG-11 NUTRITIVE MEDIUM

The present research is focused on the analysis of the blue-green alga *Calothrix sp.* growth process cultivated on BG-11 liquid nutrient medium. Cultivation of *Calothrix sp.* on BG-11 allows to obtain  $2,38 \pm 0,11$  g/l of algal biomass during 12 days. The highest values of the daily growth of the biomass, the rate of reproduction, reproduction coefficient and the growth rate of the *Calothrix sp.* algal population, is found in the range from 1 to the 12<sup>th</sup> day of cultivation, but on the 15<sup>th</sup> day of cultivation the results of these indicators are significantly reduced. From the 3<sup>rd</sup> day to the 12<sup>th</sup> day of cultivation linear growth phase are carried out, and to 15<sup>th</sup> day is observed the decline growth stage.

**Keywords:** algal biomass, daily growth of the biomass, rate of reproduction, reproduction coefficient, growth rate of the algal population.

#### Introducere

Studiarea procesului de creștere a algelor permite obținerea unor informații importante care ulterior pot fi utilizate ca reper pentru inițierea unor tehnologii de cultivare intensivă a lor [1]. Creșterea culturii algale are ca rezultat majorarea concentrației celulelor și, respectiv, a cantității de biomasă [2]. Modificările apărute în cadrul procesului de creștere a algelor indică la starea fiziologică a acestora și la influența unor factori asupra lor, care ulterior conduc la schimbări reflectate și prin conținutul biochimic ce se produce la nivel de celule.

În timpul creșterii culturilor de alge sunt evidențiate următoarele faze de creștere: 1) Lag faza; 2) Log faza; 3) Faza liniară; 4) Faza de încetinire; 5) Faza staționară; 6) Faza de declin [1, 3-5]. Toate aceste faze apar în rezultatul interacțiunii celulelor cu mediul nutritiv. Perioada de desfășurare a fazelor de creștere depinde de influența unor factori, cum ar fi: particularitățile biologice ale speciei, condițiile de cultivare, existența altor specii de alge sau microorganisme în mediul nutritiv etc. [2, 6].

Actualmente a sporit considerabil producția și consumul mondial de biomasă algală. Aceasta conduce la dezvoltarea continuă a tehnologiilor de cultivare a algelor [7].

Printre speciile de alge cu un potențial biotehnologic înalt se numără și *Calothrix sp.* Conform sistemului taxonomic propus de M.M. Голлербах, Е.К. Косинская și В.И. Полянский, alga *Calothrix sp.* este poziționată în genul *Calothrix*, familia *Rivulariaceae*, subordinul *Asymmetrae*, ordinul *Nostocales*, clasa *Hormogoneae*, încrengătura *Cyanophyta* [8]. Speciile de alge care fac parte din genul *Calothrix* sunt bogate în substanțe biologice active. Cercetările realizate de K.R. Rajeshwari și M.Rajashekhara arată că specia *Calothrix fusca* (ce face parte din genul *Calothrix*) are un conținut semnificativ de proteine – 1,6%, glucide – 19,5%, lipide – 10,5%, acid caprilic –  $10,45 \pm 1,2\%$ , acid lauric –  $41,39 \pm 0,2\%$ , acid miristic –  $11,92 \pm 0,4\%$ , acid palmic –  $10,04 \pm 1,3\%$ , acid stearic –  $1,65 \pm 0,8\%$ , acid oleic –  $2,47 \pm 0,7\%$ , acid linoleic –  $1,14 \pm 0,4\%$ , precum și de microelemente: Cu –  $38,90 \pm 0,8$  μg/ml, Mn –  $204,80 \pm 0,6$  μg/ml, Fe –  $4779,00 \pm 0,3$  μg/ml, Zn –  $94,00 \pm 0,9$  μg/ml, Ni –  $13,20 \pm 2,2$  μg/ml, Mg –  $13,35 \pm 0,0$  μg/ml [9].

Speciile de alge din genul *Calothrix* au premise de utilizare ca sursă pentru obținerea preparatelor farmaceutice. Extractul obținut din biomasa algei *Calothrix braunii* are efect puternic antifungic și antibacterian [10].

Cercetările realizate de W.D.P. Stewart au demonstrat că specia *Calothrix scopulorum* posedă capacitatea de a fixa azotul atmosferic eliminându-l în mediul nutritiv și acumulându-l în cantități semnificative în biomasa sa. Aceasta demonstrează posibilitatea utilizării biomasei algei *Calothrix scopulorum* în agricultură ca biofertilizant [11].

### Material și metode

**Condițiile de cultivare** – alga cianofită *Calothrix sp.* a fost cultivată în condiții de laborator pe mediul nutritiv BG-11, la temperatura de 28-30°C și la intensitatea luminii de 4000 lucși, pe o perioadă de 15 zile. Experimentele au fost montate în baloane Erlenmeyer cu volum de 250 ml.

În calitate de inocul a fost utilizată alga cultivată anterior pe mediul lichid care se afla în faza exponențială de creștere, densitatea culturii inoculate fiind de 0,4 g/l.

**Indicatorii analizați** – pe parcursul experimentelor s-a stabilit: cantitatea de biomasă algală [2], indicatorii de creștere (viteza de reproducere – conform formulei  $\mu = \log_2 N_t - \log_2 N_0 / t$ , coeficientul de reproducere, viteza de creștere a populației algale și creșterea zilnică a biomasei). Calcularea matematică a rezultatelor obținute a fost efectuată utilizând programul computerizat „Microsoft office-2007”, fiind determinată eroarea standard (m) și media aritmetică (M).

### Rezultate și discuții

Cantitatea de biomasă algală reprezintă unul dintre cei mai importanți parametri, fiind direct dependentă de procesul de creștere a celulelor algale.

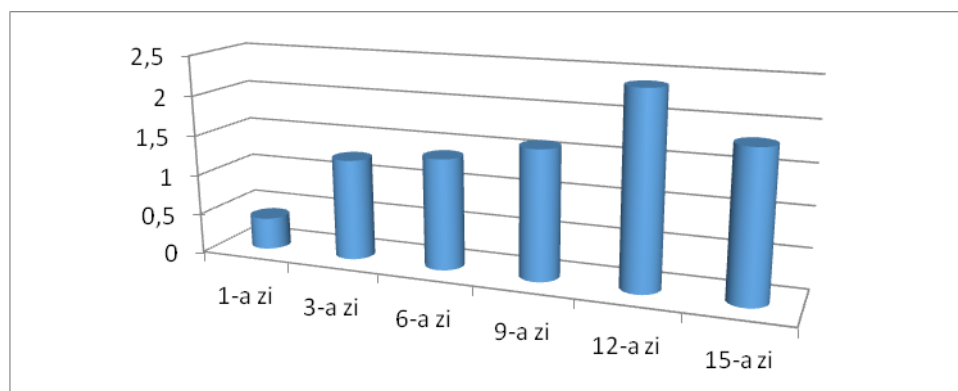


Fig.1. Modificările cantitative ale biomasei algei *Calothrix sp.* cultivate pe mediul nutritiv BG-11, g/l.

Analiza cantitativă a biomasei algei *Calothrix sp.* atestă că, începând cu a 3-a zi de experiență, cantitatea acesteia a început să se majoreze continuu, atingând până la a 12-a zi valoarea de 2,38±0,11 g/l. După a 12-a zi și până la a 15-a zi de experiment cantitatea de biomasă s-a diminuat până la 1,38±0,07 g/l. Rezultatele analizei cantitative a biomasei algei *Calothrix sp.* indică la faptul că, pe perioada de analiză, cultura algală a trecut prin faze de creștere exponențială și de declin.

Tabelul 1

### Creșterea zilnică a biomasei algei *Calothrix sp.*, g/l/zi

Perioada analizată, zile	Valorile indecelui de creștere zilnică a biomasei, g/l/zi
3	0,287±0,011
6	0,163±0,008
9	0,133±0,006
12	0,165±0,008
15	0,095±0,004

Rezultatele analizei creșterii zilnice a biomasei algale denotă că cea mai majoră creștere s-a produs în intervalul 1-3 zile ( $0,287 \pm 0,011$  g/l/zi), după care de la a 6-a zi până la a 9-a zi de cultivare s-a diminuat, iar la a 12-a zi a avut loc o creștere mai semnificativă a biomasei algale ( $0,165 \pm 0,008$  g/l/zi). La cea de a 15-a zi de analiză creșterea zilnică a biomasei algale s-a redus considerabil de 1,74 ori comparativ cu rezultatele obținute la a 12-a zi, ceea ce indică, încă o dată, apariția fazei de declin al creșterii biomasei.

Tabelul 2

**Caracteristica cinetică a creșterii algei *Calothrix sp.* cultivate pe mediul nutritiv BG-11**

Faza de creștere/Perioada analizată, zile		Indicatorii de creștere		
		Viteza de reproducere, zile <sup>-1</sup>	Coeficientul de reproducere	Viteza de creștere a populației algale, zile <sup>-1</sup>
Faza liniară	De la 1-a la a 3-a	$0,166 \pm 0,008$	$3,150 \pm 0,157$	$0,430 \pm 0,020$
	De la 3-a la a 6-a	$0,013 \pm 0,001$	$1,095 \pm 0,054$	$0,041 \pm 0,002$
	De la 6-a la a 9-a	$0,021 \pm 0,001$	$1,159 \pm 0,057$	$0,073 \pm 0,004$
	De la 9-a la a 12-a	$0,057 \pm 0,003$	$1,487 \pm 0,074$	$0,26 \pm 0,013$
Faza de încetinire	De la 12-a la a 15-a	$-0,064 \pm 0,003$	$0,765 \pm 0,038$	$-0,187 \pm 0,009$

Analiza rezultatelor indicatorilor de creștere menționați în Tabelul.2 denotă că cea mai intensă reproducere a celulelor algei *Calothrix sp.* se atestă în perioada de la prima la a treia zi de experiment. După aceasta reproducerea celulelor algale se reduce puțin în intervalul 3-6 zile, iar mai apoi de la a 6-a – 15-a zi viteza de reproducere a celulelor algale se majorează până la  $0,057 \pm 0,003$  zile<sup>-1</sup>, precum și coeficientul de reproducere –  $1,487 \pm 0,074$ . Acest lucru denotă că în perioada menționată celulele algale se reproduc intens. De la a 12-a zi și până la a 15-a zi reproducerea celulelor algale practic se stopează, producând-se, probabil, alterarea biomasei algale. În această perioadă viteza de reproducere avea valori negative ( $-0,064 \pm 0,003$  zile<sup>-1</sup>). Aceeași situație se atestă și în cazul vitezei de creștere a populației algale, fapt ce ne permite să stabilim aceeași legitate și pentru creșterea la nivel de populație a speciei *Calothrix sp.* cultivate pe mediul nutritiv BG-11.

### Concluzii

Mediul nutritiv BG-11 poate fi utilizat la cultivarea algei *Calothrix sp.* în scopul obținerii biomasei algale. Cantitatea de biomasă algală se majorează până la a 12-a zi de cultivare, după care se reduce considerabil, ceea ce indică că până la a 12-a zi se atestă faza liniară de creștere, iar de la a 12-a la a 15-a zi biomasa algală se află în faza de declin al creșterii. Indicatorii studiați care caracterizează procesul de creștere (creșterea zilnică a biomasei, viteza de reproducere, coeficientul de reproducere și viteza de creștere a populației algale) arată că atât celulele, cât și populația algală cresc liniar până la a 12-a zi, după care reproducerea se inhibă, iar creșterea se stopează.

### Referințe:

1. ТРЕНКЕНШУ, Р.П. Простейшие модели роста микроводорослей. 1. Периодическая культура. В: *Экология моря*, 2005, вып.67, с.89-97.
2. СИРЕНКО, А. и др. *Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике*. Киев: Наукова Думка, 1975. 241 с.
3. ТРЕНКЕНШУ, Р.П. Одноклеточные водоросли: массовое культивирование и практическое использование. В: *Прикладная альгология*, 1999, том.1, с.7-10.
4. ТРЕНКЕНШУ, Р.П. *Ростовые и фотоэнергетические характеристики морских микроводорослей в плотной культуре*: Автореферат дисс. канд. биол. наук. Красноярск, 1984. 37 с.
5. ЛЕЛЕКОВ, А.С., ТРЕНКЕНШУ, Р.П. Простейшие модели роста микроводорослей. 4. Экспоненциальная и линейная фазы роста. В: *Экология моря*, 2007, № 74, с.47-49.

6. ГОРБУНОВА, С.Ю., ЖОНДАРЕВА, Я.Д. Об эффективности использования микроводорослей в промышленной биотехнологии с целью мелиорации водной среды и получения кормов для различных отраслей сельского хозяйства. В: *Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона*. Том.2. Керчь: Югниро, 2012, с.114-119.
7. DOBROJAN, S., ȘALARU, V., ȘALARU, V., MELNIC, V., DOBRJAN, G. *Cultivarea algelor*. Chișinău: CEP USM, 2016. 172 p.
8. ГОЛЛЕРБАХ, М.М., КОСИНСКАЯ, Е.К., ПОЛЯНСКИЙ, В.И. *Синезеленые водоросли. Определитель пресноводных водоросей СССР*. Выпуск 2. Москва: Советская Наука, 1953. 652 с.
9. RAJESHWARI, K.R., RAJASHEKHAR, M. Biochemical composition of seven species of cyanobacteria isolated from different aquatic habitats of western ghats, Southern India. In. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 2011, vol.54, no.5, p.849-857.
10. MALATHI, T., RAMESH BABU, M., MOUNIKA, T., DIGAMBER RAO, B. Antimicrobial activity of blue-green algae, *Calothrix braunii* (A. Br.) Bornet et Flahault. In. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2015, vol.2, Issue 8, p.104-112.
11. STEWART, W.D.P. Nitrogen fixation by myxophyceae from marine environments. In. *J. Gen. Microbiol.*, 1964, no.36, p.415-422.

*Notă: Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului Pentru Tineri Cercetători 16.819.50.04A*

*Prezentat la 06.04.2017*