

INFLUENȚA CITRATULUI DE FIER ȘI A INTENSITĂȚII LUMINII ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII SPIRULINEI ȘI CONȚINUTULUI DE CAROTENOIZI ȘI FIER ÎN BIOMASĂ

Valentina BULIMAGA, Liliana ZOSIM, Maria PISOV, Olga OLAN

Universitatea de Stat din Moldova

A fost studiată influența citratului de fier și a intensității luminii asupra productivității spirulinei și conținutului de carotenoizi și fier în biomasă. S-a stabilit că aplicarea combinată a unor astfel de factori, cum sunt intensitatea luminii și suplimentarea citratului de fier la mediul nutritiv, condiționează majorarea conținutului de carotenoizi și fier în biomasă de spirulină la cultivare în decurs de 10 zile.

Cuvinte-cheie: *Spirulina platensis*, intensitatea luminii, termen de cultivare, productivitate, carotenoizi, citrat de fier.

THE INFLUENCE OF IRON CITRATE AND LIGHT REGIM ON SPIRULINA PRODUCTIVITY AND CAROTENOIDS AND IRON CONTENT IN BIOMASS

The influence of iron citrate and light intensity on the spirulina productivity, carotenoids and iron content in biomass have been studied.

It was established that the combined application of such factors as light intensity and iron citrate administration conducted to the increasing of carotenoids and iron content in spirulina biomass at cultivation during 10 days.

Keywords: *Spirulina platensis*, light intensity, period of cultivation, productivity, carotenoids, iron citrate.

Introducere

Majoritatea cercetărilor efectuate pe parcursul ultimelor decenii asupra algelor și cianobacteriilor, în special asupra spirulinei, sunt îndeosebi cercetări ficobitehnologice ce vizează utilizarea ei în calitate de supliment alimentar și pentru obținerea unor preparate polivalente cu efecte curative înalte.

Cultivarea spirulinei în condiții controlate asigură obținerea biomasei ecologic pure care poate servi ca sursă eficientă nu doar a unui șir de substanțe bioactive prețioase, dar și a unor microelemente esențiale, precum zincul, seleniul, cuprul și, în special, fierul. Dezvoltarea în continuare a aspectelor fundamentale și aplicative ale acestor cercetări își păstrează actualitatea, fiind nemijlocit legate de perfecționarea procedurilor de cultivare a spirulinei, plasând în prim-plan elaborarea unor modele noi de dirijare eficientă a fotobiosintezei în direcția sporirii producerii de biomasă și obținerii principiilor bioactive cu calități pronosticate [1,2,8,10,11].

Carotenoizii reprezintă un grup de substanțe bioactive cu proprietăți antioxidante pronunțate. Datorită prezenței legăturilor duble conjugate, carotenoizii leagă oxigenul singlet și inhibă formarea radicalilor liberi. Joacă un rol important în combaterea aterosclerozei, împiedică oxidarea lipoproteinelor de mică densitate (colesterolul LDL), reducând riscul declanșării și producerii infarctului miocardic, posedă proprietăți metabolice, imunostimulatoare și antioxidante, ceea ce denotă perspectiva utilizării lor în profilaxia și tratamentul complex al cancerului, maladiilor cardiovasculare și infecțioase [3,4].

Fierul este unul dintre bioelementele esențiale ale multor procese biochimice și sisteme enzimatice. Fiind convertit în compuși bioorganici, fierul se poate include mai eficient în metabolismul de biosinteză celulară, în măsura necesităților fiziologo-metabolice ale organismului. Deficiența nutrițională și carența fierului în organismul uman are drept consecință anemia fieriprivă – una dintre cele mai stringente probleme ale medicinei contemporane, nesoluționate la momentul actual, dar și apariția defectelor în răspunsul imun al organismului [6].

Având în vedere importanța obținerii unor produse bogate în principii bioactive cu efect antioxidant și anti-anemic, prezintă interes studiul în complex al influenței unor parametri de cultivare a spirulinei (intensitatea luminii), durata cultivării și a sursei de fier, suplimentate la mediul nutritiv în diverse concentrații asupra productivității și acumulării carotenoizilor și fierului la *Spirulina platensis*.

Scopul lucrării a constat în stabilirea condițiilor optime de obținere a unei cantități înalte de biomasă de spirulină îmbogățite cu carotenoizi și fier la cultivarea spirulinei în prezența citratului de fier.

Material și metode

Obiectul de studiu – tulpina cianobacteriei *Spirulina platensis* CNM-CB-11- (CYANOPHYTA) depozitate în Colecția Națională de Microorganisme Neputogene al IMB al AȘM. Pentru cultivarea spirulinei a fost uti-

lizat mediul nutritiv mineral *SP-1* cu o compoziție echilibrată a macro- și micronutrienților necesari creșterii și dezvoltării spirulinei. Cultivarea s-a efectuat în baloane Erlenmeyer a câte 100 ml cu 50 ml suspensie de spirulină, timp de 144 ore pentru prima variantă și de 216 ore pentru varianta a doua, la iluminarea 3500 lx și 4500 lx.

Productivitatea spirulinei a fost determinată conform metodei descrise în [7,9].

Determinarea fierului în biomasă a fost efectuată prin metoda colorimetrică bazată pe reacția Fe(III) cu rodanura de potasiu [14].

Concentrația pigmentilor în soluții alcoolice a fost determinată prin metoda spectrometrică propusă de H.Lichtenthaler și C.Buschmann [5].

Analiza statistică a valorilor obținute în trei serii de determinări ale productivității, conținutului de carotenoizi, clorofila *a* și fier a fost realizată prin metodele propuse de Maximov și Dospheov [12,13].

Rezultate și discuții

În mod standard spirulina în proporții industriale este cultivată pe mediul Zarouk sau cu unele modificări ale lui cu o componentă echilibrată de macro- și microelemente. Administrarea în mediul de cultivare a cantităților excesive sau insuficiente de elemente chimice, precum și expunerea culturii la acțiunea unor factori fizici poate provoca dezechilibru în sistemul fotosintetic, diviziunea celulelor, dereglarea proceselor de creștere. Din cele menționate rezultă importanța selectării condițiilor de cultivare, a compușilor și a concentrațiilor utilizate în supliment la mediul de cultivare în așa mod, încât să nu fie perturbate procesele vitale.

Un parametru esențial la cultivarea spirulinei în proporții industriale prezintă productivitatea, ai cărei indici caracterizează în linii generale starea culturii. Rezultatele cercetărilor au demonstrat că la cultivare în regim de iluminare 3500 lx, indiferent de termenul de cultivare, suplimentarea citratului de fier are acțiune pozitivă asupra productivității (Fig.1).

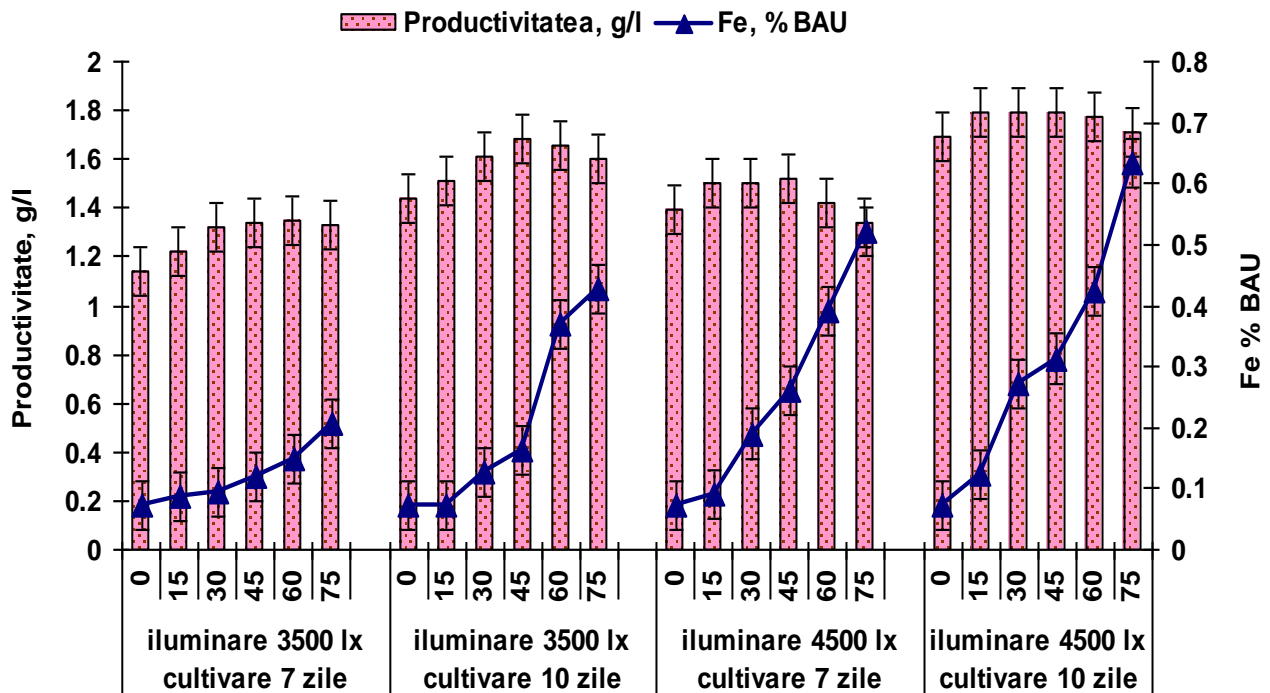


Fig.1. Influența citratului de fier și a intensității luminii asupra productivității și conținutului de fier la cultivarea spirulinei în decurs de 7 și 10 zile.

La spirulina cultivată 7 și 10 zile la iluminarea 4500 lx, prezența citratului influențează nesemnificativ asupra productivității, manifestându-se o tendință de diminuare a ei cu creșterea concentrației citratului de fier. La ambele regimuri de iluminare productivitatea spirulinei cultivate în decurs de 10 zile este mai înaltă cu 21-26% față de cea cultivată timp de 7 zile, fără suplimentarea citratului de fier și cu 14-25% în cazul suplimentării cu citrat. Așadar, valori maxime ale productivității spirulinei – 1,79 g/l au fost atestate la spirulina cultivată 10 zile în regim de iluminare 4500 lx cu suplimentarea a 15 mg/l citrat de fier (Fig.1).

În ce privește acumularea fierului în biomasa de spirulină, se poate afirma că conținutul de fier variază în dependență de termenul de cultivare, regimul de iluminare și concentrația citratului de fier administrat în mediul de cultivare. Conținutul de fier acumulat în biomasă se majorează concomitent cu creșterea concentrației citratului de fier administrat în mediul de cultivare, pentru toate cazurile studiate (Fig.1). Totuși, valori cantitative mai înalte au fost semnalate în variantele experimentale obținute la cultivare timp de 10 zile. Astfel, conținutul maxim de fier se acumulează în biomasa cultivată în decurs de 10 zile cu suplimentarea mediului de cultivare cu concentrație maximă de citrat de fier (75 mg/l), valorile cantitative întrecând de 8,9 ori valoarea matorului, ceea ce constituie 634 mg% din biomasă. Asupra conținutului de fier influențează și regimul de iluminare, astfel încât la administrarea compusului în concentrație maximă (75 mg/l) în regim de iluminare de 4500 lx conținutul de fier este de 2,51 ori mai înalt decât în proba obținută la cultivare în regim de iluminare de 3500 lx.

Rezultatele cercetărilor influenței citratului de fier și a intensității luminii asupra conținutului de carotenoizi și clorofilă în biomasa de spirulină, cultivată în decurs de 7 și 10 zile, demonstrează că un rol important, ca și în cazul conținutului de fier, revine atât intensității luminii, cât și duratei de cultivare (Fig.2).

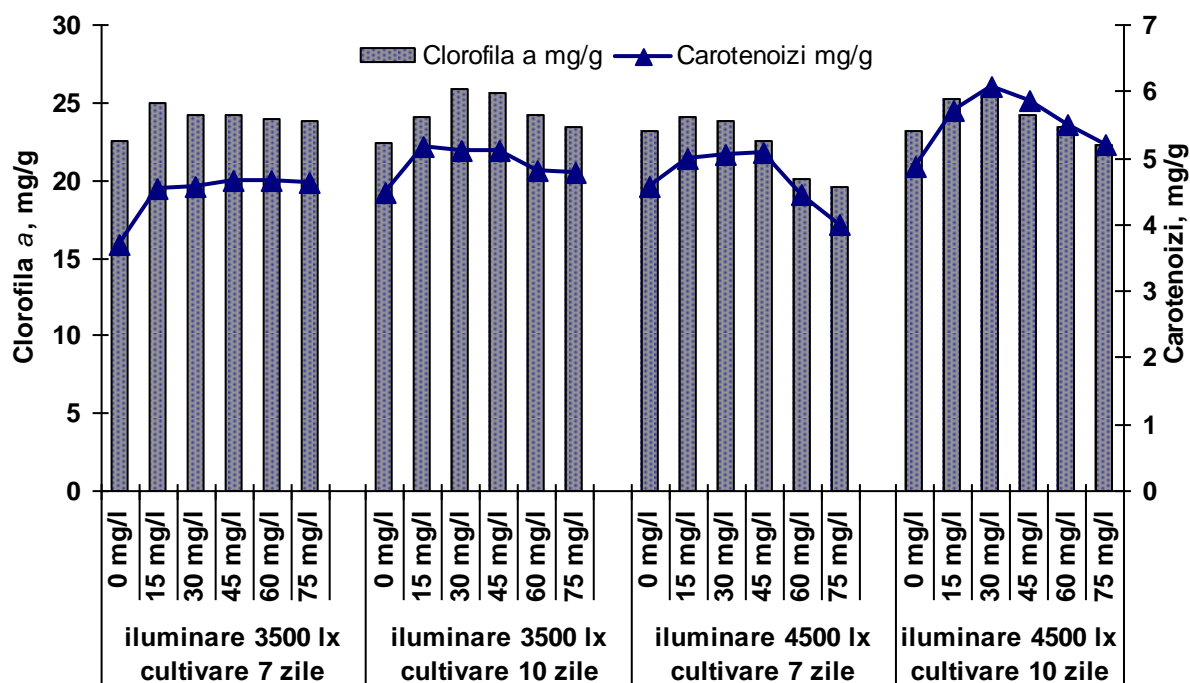


Fig.2. Influența citratului de fier și a intensității luminii asupra conținutului de carotenoizi și de clorofilă a la cultivarea spirulinei în decurs de 7 și 10 zile.

În prezența citratului de fier în concentrații de 15-75 mg/l și la intensitatea luminii 4500 lx, conținutul de carotenoizi sporește cu 7-37% față de proba-martor, obținută la cultivare în regim de iluminare de 3500 lx, fără suplimentarea citratului de fier. În biomasa cultivată timp de 10 zile fără adaos de citrat de fier la 4500 lx se atestă un spor nesemnificativ al conținutului de carotenoizi (cu 9%) față de biomasa cultivată la 3500 lx.

Un spor maxim al conținutului de carotenoizi (cu 63%) a fost înregistrat în biomasa de spirulină cultivată în decurs de 10 zile în regim de iluminare intensă (4500 lx) în prezența citratului de fier în concentrație optimă de 30 mg/l, comparativ cu proba cultivată în decurs de 7 zile fără administrarea citratului de fier. Rezultatele cercetărilor efectuate au scos în evidență că aplicarea combinată a unor astfel de factori, cum este intensitatea luminii și citratul de fier, condiționează majorarea conținutului de carotenoizi și de fier în biomasa de spirulină la cultivare în decurs de 10 zile. A fost stabilit că concentrația optimă a citratului de fier pentru acumularea maximă a fierului este de 75 mg/l, iar pentru un conținut maxim de carotenoizi – de 30 mg/l.

Așadar, pentru obținerea biomasei de spirulină îmbogățite cu carotenoizi și fier poate fi utilizat mediul de cultivare SP-1, cu suplimentarea la cultura de spirulină a citratului de fier în concentrații de 30-75 mg/l și efectuarea cultivării în decurs de 10 zile, la intensitatea luminii 4500 lx.

Concluzii

1. La cultivarea spirulinei în regim de iluminare 3500 lx, indiferent de termenul de cultivare (7 sau 10 zile), suplimentarea citratului de fier în concentrații de 15-75 mg/l manifestă acțiune stimulatorie asupra productivității. Valori maxime ale productivității spirulinei (1,79 g/l) au fost atestate la spirulina cultivată pe mediu cu adaos de citrat de fier (15 mg/l), timp de 10 zile, în regim de iluminare 4500 lx.
2. Conținutul de fier în biomasă crește cu majorarea concentrației și asupra acumulării lui influențează atât regimul de iluminare, cât și durata de cultivare, valorile lui cantitative fiind de 2,51 ori mai înalte la 4500 lx, comparativ cu proba obținută la cultivare timp de 7 zile în regim de iluminare 3500 lx. Valori cantitative maxime (0,634% Fe din biomasă) au fost înregistrate în variantele experimentale obținute la cultivare în decurs de 10 zile, la iluminarea 4500 lx, în prezența citratului de fier (75 mg/l).
3. Un spor maxim al conținutului de carotenoizi (cu 63%) a fost înregistrat în biomasa de spirulină cultivată în decurs de 10 zile în regim de iluminare intensă (4500 lx) și în prezența citratului de fier în concentrație optimă de 30 mg/l.

Bibliografie:

1. CHIRIAC, T. *Biotehnologia cultivării spirulinei și obținerii produselor cu conținut prognozat de zinc și principii bioactive valoroase*: Autoref. tezei de dr. în șt. biologice. Chișinău, 2003. 23 p.
2. CIUMAC, D. *Studiul modificării componenței biochimice a cianobacteriei Spirulina platensis la cultivarea în prezența compușilor coordinativi ai Cr(III)*: Autoref. tezei de dr. șt. biologice. Chișinău, 2008. 24 p.
3. EI-BAKY, H., EI-BAZ, F., EI-BAROTY, G. Production of carotenoids from marine algae and its evaluation as self food colorants and lowering cholesterol agents. In: *American –Euroasian J. Agr. And Food Sci.*, 2007, vol.2, no.6, p.792-800. ISSN 1818-6769
4. JASWIR, D., NOVIENDRI, R., HASRINI, F. Carotenoids: Sources, medicinal properties and their application in food and nutraceutical industry. In: *Journal of Medicinal Plants Research*, 2011, vol.33, p.7119-7131. ISSN 1996-0875
5. LIHTENTHALER, H., BUSCHMANN, C. Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. In: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2001. F4.3.1-F4.3.8. ISBN 978-0471142911
6. PUYFOULHOUX, G., ROUANET, J., BESANÇON, P., BAROUX, B., BACCOU, J., CAPORICCIO, B. Iron Availability from Iron-Fortified Spirulina by an in Vitro Digestion Caco-2 Cell Culture Model. In: *J. Agric. Food Chem.*, 2001, vol.49, no.3, p.1625–1629.
7. RUDIC, V. *Aspecte noi ale biotehnologiei moderne*. Chișinău: Știința, 1993. 139 p. ISBN 978-5376018293
8. RUDIC, V. *Ficobiotehnologie – cercetări fundamentale și realizări practice*. Chișinău: Elena V.I., 2007. 364 p. ISBN 978-9975989251
9. RUDIC, V. ș. a. *Metode de investigație în ficobiotehnologie*. Chișinău: CE USM, 2002. 61 p. ISBN 9975-70-254-6
10. ZOSIM, L. *Biotehnologia cultivării spirulinei și obținerii produselor cu conținut prognozat de fier și alte substanțe bioactive valoroase*: Autoref. tezei de dr. șt. biologice. Chișinău, 2007. 22 p.
11. АЛЕШКО-ОЖЕВСКИЙ, Ю., ЗИЛОВА, И., МАЗО, В. *Spirulina platensis – перспективный пищевой источник эссенциальных микроэлементов*. В: *Вестник новых медицинских технологий*, 2002, том. 9, №.1, с.3-10.
12. ДОСПЕХОВ, Б. *Методика полевого опыта*. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. МАКСИМОВ, В.Н. *Многофакторный эксперимент в биологии*. Москва: Изд-во МГУ, 1980. 278 с.
14. ФИЛИППОВИЧ, Ю., ЕГОРОВА, Т., СЕВАСТЬЯНОВА, Г. *Практикум по общей биохимии*. Москва: Просвещение, 1982, с.284-286.

Notă: Cercetările au fost întreprinse în cadrul Proiectului Instituțional 11.817.08.44A finanțat de către Consiliul Suprem pentru Știință și Dezvoltare Tehnologică al AȘM.

Prezentat la 15.09.2013