

## IMPLICAREA LEVURILOR DIN GENUL RHODOTORULA ÎN BIOTEHNOLOGII (REVIUL LITERATURII)

BEȘLIU ALINA,

Universitatea de Stat „Dimitrie Cantemir”, Republica Moldova

Microorganismele cunoscute sub denumirea de levuri prezintă un grup complex și eterogen în care sunt încadrați taxoni micotici cu caractere relativ intermediare între organismele procariote și eucariote [22]. Cercetările efectuate asupra levurilor sunt importante nu numai pentru aplicațiile lor practice în industrie, dar și prin valoarea lor ca model experimental asupra cărora este îndreptată atenția cercetătorilor din diverse domenii cum ar fi microbiologie, biotehnologie, biochimie, genetică, biologie moleculară, nanotehnologie [16]. Utilizarea levurilor ca obiecte de studiu dispune de un număr mare de avantaje, dintre care menționăm dimensiunile reduse cu o suprafață mare de contact cu mediul, viteza sporită de creștere și reproducere, care permite a urmări într-un timp scurt influența unor substanțe pe mai multe generații oferind posibilitatea de a analiza efectul factorilor de studiu asupra proprietăților morfologice, fiziologice, biochimice și genetice etc.

Un interes deosebit pentru aplicații industriale și ca obiecte model de cercetare îl reprezintă levurile din genul *Rhodotorula*. Revizuirea taxonomică a levurilor pigmentate din genul *Rhodotorula* sunt clasificate ca organisme celulare, Eucariote, regnul Fungi, subregnul Dikarya, încregătura Basidiomycota, subîncregătura Pucciniomycotina, clasa Microbotryomycetes, ordinul Sporidiobolales, familia Sporidiobolaceae, genul *Rhodotorula* [9, 12]. În publicațiile recente, sinonimul speciei *Rhodotorula*, conform taxonomiei, este utilizată denumirea științifică *Rhodosporidium*. Însă numele *Rhodotorula* este mai vechi decât *Rhodosporidium* și are o prioritate taxonomică față de cel din urmă [20].

Morfologia coloniilor levurilor din genul *Rhodotorula* este descrisă ca fiind netede umede și uneori mucoide. Speciile din genul *Rhodotorula* sunt nutrițional nepretențioase, cresc cu ușurință pe mai multe medii și sunt caracterizate printr-o rată de creștere rapidă. Ele apar ca celule sferoidale, ovale sau alungite, uneori formează capsulă [10]. Reproducerea are loc prin îmugurire multilaterală sau polară. Bastoconidia nu se formează, iar unele tulpini sunt capabile de a sintetiza pigmenti carotenoizi roșii sau galbeni [17].

Un element important în dirijarea proceselor metabolice este cunoașterea caracterelor fiziologice ale tulpinilor. Din caracterele fiziologice a levurilor din genul *Rhodotorula* menționăm că tipul respirației este aerob facultativ. La limita de separare dintre suprafața mediului lichid și peretele vasului se formează un inel. Este o cultură mezofilă, regimul termic optim de dezvoltare este cuprins între +25- 27°C. Cele mai multe, dar nu toate, speciile nu au capacitatea de asimilare a inozitolului, iar atunci când inositolul este utilizat, D-glucoza nu este asimilată [18]. Substanțele

asemănătoare amidonului nu sunt sintetizate de niciuna dintre specii și lipsește capacitatea fermentativă [17].

Compoziția biochimică a levurilor din genul *Rhodotorula* prezintă interes pentru biotehnologie datorită biosintezei unui conținut echilibrat de carotenoide, carbohidrați, lipide și proteine.

Carotenoizii sunt un grup omniprezent de pigmenți izoprenoizi, formați din 40 atomi de carbon derivați prin biosinteza a două generații de geranil-transferaza pirofosfat și reprezintă solvenți solubili nepolari [8]. Datorită structurii lor, pigmenții carotenoizi acționează ca antioxidanți care protejează membrana, captează radicalii  $O_2$  și peroxil, capacitatea lor antioxidantă este aparent atribuită structurii lor. Pigmenții carotenoizi apar universal în sistemele fotosintetice ale plantelor superioare, algelor, levurilor și bacteriilor fototrofice. Pe de altă parte, în organismele non-fotosintetice, carotenoizii sunt importanți în protejarea daunelor foto-oxidative. Astfel, multe microorganisme se bazează pe carotenoide pentru protecție atunci când cresc în condiții nocive [14].

De asemenea, pigmenții carotenoizi sunt coloranți naturali, de culoare galbenă până la roșie, astfel încât au o mare influență asupra acceptabilității multor alimente. Mai mult, unele carotenoide sunt precursori ai vitaminei A; din punct de vedere al sănătății umane, acestea se numără printre factorii biochimici acreditați, care reduc riscurile pentru bolile degenerative, cum ar fi cancerul, bolile cardiovasculare, degenerescența maculară și cataracta [1,6,7,8].

În conformitate cu opiniile diferitor cercetători, levurile din genul *Rhodotorula* dețin un potențial înalt de producere a pigmenților carotenoizi care variază în limitele 40-60% substanța uscată [3, 12, 15, 21]. Peste 90% din carotenoidele produse de *Rhodotorula gracilis* sunt compuse din  $\beta$ -caroten, torularhodină, torulenă și  $\gamma$ -caroten [11,13].

Pe lângă capacitatea speciilor din genul *Rhodotorula* de a produce o gamă largă de pigmenți carotenoizi intracelulari levurile pot sintetiza și alte substanțe bioactive extracelulare. O componentă importantă al celulelor de levuri din genul *Rhodotorula* sunt carbohidrații care variază în limitele 15-40% substanța uscată [2]. Carbohidrații pe lângă funcția de substanțe de rezervă dețin și un rol important în dezvoltarea levurilor, acestea participă în mecanismele reglatoare ale celulei care controlează sinteza diferitor substanțe, creșterea și multiplicarea celulară.

Conținutul de carbohidrați din biomasa levuriană caracterizează starea fiziologică fiind importante pentru funcționarea corectă a celulelor. Prin urmare carbohidrații pot fi un indiciu al viabilității levuriene. De asemenea polizaharidele microbiene sunt adăugate în produsele alimentare ca agenți de îngroșare, stabilizatori, emulsifianți de gelificare și agenți de legare.

Tulpinile de levuri oleaginoase *Rhodotorula glutinis* și *Rhodotorula gracilis* sunt capabile să producă cantități mari de grăsimi în condiții de limitare a conținutului de azot. Pot produce mai mult de 20% din biomasa lor lipide, iar în urma cultivării dirijate pot înregistra până la 70%. Randamentul acizilor grași sintetizați

sunt de 47% acid oleic, 37% acid palmitic și 8% acid linoleic [2]. Cultivarea dirijată a *Rhodotorula gracilis* NRRL Y-1091 în condiții de limitare a azotului mărește conținutul lipidelor microbiene produse cu 49,8% [4].

Unul din factorii importanți, care caracterizează desfășurarea proceselor metabolice a culturilor de levuri supuse acțiunii diferitor factori de cultivare, este conținutul de proteine. Fiind formate exclusiv din aminoacizi, proteinele se găsesc în celule alături de alte componente celulare importante. Proteinele pot fi enzime care catalizează diferite reacții biochimice în organism, iar altele pot juca un rol important în menținerea integrității celulare (proteinele peretelui celular), în răspunsul imun și autoimun al organismului în limbajul, structura și funcționarea celulară [19]. Tulpinile de levuri din genul *Rhodotorula* conțin cantități mari de proteine (în medie 47% din biomasa lor uscată), iar în urma cultivării dirijate pot înregistra până la 70% [5].

Prin urmare, investigațiile efectuate asupra particularităților fiziologo-biochimice și biotehnologice a tulpinilor de levuri din genul *Rhodotorula* oferă date semnificative taxonomice și precizează valoarea înaltă pentru aplicații industriale. Acumularea datelor privind biologia tulpinilor de levuri din genul *Rhodotorula* permite asigurarea proceselor fermentative, astfel îmbunătățind eficiența tehnologiilor de producere a compușilor bioactivi, cum ar fi producția de carotenoide, carbohidrați, lipide, și proteine. Datele prezintă importanță teoretică și practică pentru dirijarea activității biosintetice a tulpinilor de levuri și ne conduc spre concluzia necesității continuării cercetărilor privind elucidarea căilor inovative de stimulare a biosintezei principiilor bioactive de interes comercial.

### Referințe bibliografice:

1. Amr, A., Amal, M., El-Razek, A., Ahmed, R. Some Factors Affecting the Production of Carotenoids by *Rhodotorula glutinis* var. *glutinis*. *Food and Nutrition Sciences*, 2012, 3, p.64-71
2. Batt, C., Tortorello, M. *Encyclopedia of Food Microbiology*. Second edition, vol I, 2014, p. 294. ISBN 978-0-12384730-0.
3. Chirița, E. Sinteza orientată a carotenoidelor de către drojzii și perspectiva utilizării lor. Autoref. al tezei de doctor în biol. Chișinău, 2005, p. 22.
4. Choi, S., Ryu, D., Rhee, J. Production of microbial lipid effects of growth rate and oxygen on lipid synthesis and fatty acid composition of *Rhodotorula gracilis*. *Biotechnology and Bioengineering*, 24(5), 1982, 1165–1172.
5. Efremova, N., Beșliu, A., UsaŃii, A. The impact of zinc oxide nanoparticles on protein content and activity of some antioxidant enzymes at pigmented yeasts. *Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie*, Tom. XXVI, Issue: 1, 2019, p. 34-37.
6. Etienne, S., Bezalel, L., Schickler, H., Paltiel, J., Ben-Amotz, A., Shaish, A., Perry, I. Cosmetic compositions containing carotenoids for prevention of damage resulting from oxidation and exposure to UV light. *PCT Int. Appl.* 2000, 60 p.
7. Farid Moayr, A., Azar, M. Beta-carotene production from the *Rhodotorula*. *Amirkabir Journal of Science and Technology*, 2001, 12(46), 228–236.
8. Goodwin, T. Biosynthesis of carotenoids. In: *Methods in Enzymology*, 1993, Vol. 214, p. 330-340.

9. Samp, J.P. *Mycol. Progr.*, 2: 66. 2003, 2011.
10. Larone, D. Medically important fungi. 4th ed. Washington, D.C. *ASM Press*, 2002.
11. [Lee, J.J.](#), [Chen, L.](#), [Shi, J.](#), [Trzcinski, A.](#), [Chen, W.N.](#) Metabolomic profiling of *Rhodospiridium toruloides* grown on glycerol for carotenoid production during different growth phases. *J. Agric Food Chem.* 2014, 15, 62(41), 10203-9.
12. Lodder, J. The Yeasts. A taxonomic Study. *Journal Lodder*, 1970, 1355 p.
13. Nobuhiko, S., Yamashita, R., Aman, Y. Skin cell aging inhibiting compositions containing endogenous antioxidants for cosmetics. *Jpn. Kokai Tokkyo Koho JP*, 2000, 85 p. 73.
14. Oguz, M. Biochemistry and Antioxidant Properties of Carotenoids. *In Carotenoids*, 2017, p. 51–66.
15. Sakaki, H., Hidesato, N., Tatsuya, N., Wararu, M., Tokio, F., Sadao, K. Effect of culture conditions on biosynthesis of carotenoids in *Rhodotorula gutinis*. *Seibutsu Kagaku Kaishi.*, 1999, 77, p. 55-59.
16. Schisler, D., Janisiewicz, W. *The Yeasts. The Yeasts* 45–52, 2011. doi:10.1016/B978-0-444-52149-1.00004-5.
17. Statzell-Tallman, A., Fell, J. *Rhodotorula the Yeasts. Amsterdam: Elsevier. 1998*, p. 800–827.
18. Usatii, A., Beșliu, A., Chirița, E. Caractere fenotipice și compoziția biochimică a tulpinii de levuri pigmentate *Rhodotorula gracilis* CNMN-Y-30. *Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, Chișinău*, 2016, vol.II, p. 31-34.
19. Walsh, G. Proteins and Proteomics. *Proteins*, 2015, p.1–23. doi:10.1002/9781119117599.ch1.
20. Wang, Q. M., Yurkov, A. M., Göker, M., Lumbsch, H. T., Leavitt, S. D., Groenewald, M., Bai, F. Y. Phylogenetic classification of yeasts and related taxa within Pucciniomycotina. *Studies in mycology*, 81, 2016, p. 149–189.
21. Yanchen, Z., Liyun, G., Yu, X., Xiyi, Z., Weihua, C. Isolation, Identification of Carotenoid-Producing *Rhodotorula* sp. From Marine Environment and Optimization for Carotenoid Production. *Mar. Drugs*, 2019, 17, 161.
22. Zarnea, G. *Tratat de Microbiologie generală*. București. *Editura Academiei Romane*. 1994, p. 169-170.