



MIKROSUVO‘TLAR (*CHLORELLA VULGARIS* VA *SPIRULINA PLATENSIS*) ASOSIDA BIOFAOL MODDALAR ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASI

Xamroyev Elmurod Ortiqnazarovich

Qarshi davlat texnika universiteti,

Kimyo muhandisligi va biotexnologiya kafedrasi dotsenti

Annotatsiya: Maqolada *Chlorella vulgaris* va *Spirulina platensis* mikrosuvo‘tlari asosida biofaol moddalar ishlab chiqarishning zamonaviy biotexnologik usullari tahlil qilingan. Mikrosuvo‘tlarning biologik xususiyatlari, biomassa yetishtirish texnologiyalari, biofaol komponentlarni ajratib olish va tozalash usullari hamda olingan mahsulotlarning farmatsevtika, oziq-ovqat va qishloq xo‘jaligidagi qo‘llanilish istiqbollari yoritilgan. Tadqiqot natijalari mikrosuvo‘tlar biofaol moddalar ishlab chiqarishda istiqbolli biologik obyekt ekanligini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: *Chlorella vulgaris*, *Spirulina platensis*, mikrosuvo‘tlar, biofaol moddalar, fikosianin, xlorofill, karotinoidlar, fermentatsiya, fotobioreaktor.

Аннотация: В статье рассмотрены современные биотехнологические методы получения биологически активных веществ на основе микроводорослей *Chlorella vulgaris* и *Spirulina platensis*. Освещены технологии культивирования биомассы, выделения и очистки биологически активных компонентов, а также перспективы их применения в фармацевтической, пищевой и сельскохозяйственной промышленности.

Ключевые слова: микроводоросли, *Chlorella vulgaris*, *Spirulina platensis*, биологически активные вещества, фикоцианин, хлорофилл.



Abstract: The article analyzes modern biotechnological approaches for producing bioactive compounds from *Chlorella vulgaris* and *Spirulina platensis*. The biological characteristics of microalgae, biomass cultivation technologies, extraction and purification methods of bioactive compounds, and their applications in pharmaceutical, food, and agricultural industries are discussed. The results indicate that microalgae are promising biological resources for the sustainable production of high-value bioactive substances.

Keywords: microalgae, *Chlorella vulgaris*, *Spirulina platensis*, bioactive compounds, phycocyanin, chlorophyll, biotechnology.

Kirish

Biotexnologiyaning jadal rivojlanishi natijasida yangi biologik manbalar asosida yuqori qo‘shimcha qiymatga ega biofaol moddalar ishlab chiqarish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. So‘nggi yillarda mikrosuvo‘tlar biologik faol birikmalarning istiqbolli manbai sifatida alohida e‘tibor qozonmoqda. Ularning tez o‘sishi, yuqori fotosintetik faolligi va qimmatli metabolitlarni sintez qilish qobiliyati sanoat biotexnologiyasida keng foydalanish imkonini beradi.

Chlorella vulgaris va *Spirulina platensis* tarkibida oqsillar, aminokislotalar, vitaminlar, pigmentlar, polisaxaridlar, antioksidantlar va to‘yinmagan yog‘ kislotalari mavjudligi bilan ajralib turadi. Mazkur komponentlar farmatsevtika, oziq-ovqat, kosmetologiya va qishloq xo‘jaligi sohalarida keng qo‘llanilmoqda.

Bugungi kunda dunyo bo‘yicha mikrosuvo‘tlar asosidagi biofaol moddalar bozori yildan-yilga kengayib bormoqda. Shu sababli mikrosuvo‘tlar biomassa yetishtirish, biofaol moddalarni ajratish va tozalash texnologiyalarini takomillashtirish dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Tadqiqot materiallari va usullari

Tadqiqot obyekti sifatida *Chlorella vulgaris* va *Spirulina platensis* mikrosuvo‘tlari tanlandi. Mikrosuvo‘tlar laboratoriya va yarim sanoat sharoitidagi fotobioreaktorlarda o‘stirildi.



1-jadval

Kultivatsiya sharoitlari

Ko'rsatkich	Chlorella vulgaris	Spirulina platensis
Harorat, °C	25–30	30–35
pH	6,8–7,5	8,5–10,5
Yoritilish, lyuks	3000–5000	4000–6000
Aeratsiya	0,5–1,0 vvm	0,5–1,0 vvm
Kultivatsiya davomiyligi, kun	7–12	8–15

Biomassa yig'ib olingandan so'ng sentrifugalash va membranali filtrlash usullari yordamida konsentrlashtirildi.

Mikrosuvo'tlar asosida biofaol moddalar ishlab chiqarish texnologiyasi

Biofaol moddalar ishlab chiqarish texnologiyasi quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

1-bosqich. Inokulyum tayyorlash

Sof kultura steril sharoitda ko'paytirilib, ishlab chiqarish hajmiga mos miqdorda inokulyum tayyorlanadi.

2-bosqich. Biomassa yetishtirish

Mikrosuvo'tlar ochiq basseynlar yoki yopiq fotobioreaktorlarda o'stiriladi. Fotobioreaktorlar tashqi muhit ta'sirini kamaytirishi va biomasaning yuqori hosildorligini ta'minlashi bilan afzalliklarga ega.

3-bosqich. Biomassani yig'ish

Biomassani ajratish uchun:

- flokulyatsiya;
- sentrifugalash;
- ultrafiltratsiya



usullaridan foydalaniladi.

4-bosqich. Hujayralarni parchalash

Biofaol moddalarni ajratib olish samaradorligini oshirish uchun hujayra devorlari:

- ultratovush;
- yuqori bosim;
- fermentativ gidroliz

yordamida parchalanadi.

5-bosqich. Ekstraksiya

Biofaol moddalarni ajratishda:

- suvli ekstraksiya;
- etanol ekstraksiyasi;
- ultratovushli ekstraksiya;
- superkritik CO₂ ekstraksiyasi

qo'llaniladi.

6-bosqich. Tozalash va konsentrlash

Mahsulotlarni yuqori tozalikka yetkazish uchun:

- ultrafiltratsiya;
- ion-almashinish xromatografiyasi;
- gel-filtratsiya;
- HPLC usullaridan foydalaniladi.

Mikrosuvo'tlardan olinadigan asosiy biofaol moddalar

Oqartiruvchi pigmentlar

Xlorofill

Chlorella vulgaris tarkibida xlorofill miqdori 2–4 % gacha yetadi. Xlorofill antioksidant va detoksikatsion xususiyatlarga ega.

Fikosianin



Spirulina platensis ning asosiy pigmentlaridan biri bo'lib, kuchli antioksidant va immunomodulyator hisoblanadi.

Karotinoidlar

Karotinoidlar, xususan β -karotin, organizmda A vitamini manbai bo'lib xizmat qiladi.

1-jadval

Oqartiruvchi oqsillar

Mikrosuvo't	Oqartiruvchi oqsil miqdori (%)
Chlorella vulgaris	50–60
Spirulina platensis	60–70

Mikrosuvo't oqsillari barcha almashinmaydigan aminokislotalarni saqlashi bilan qimmatlidir.

Oqartiruvchi vitaminlar

Mikrosuvo'tlar tarkibida:

- B guruhi vitaminlari;
- C vitamini;
- E vitamini;
- K vitamini

mavjud.

Oqartiruvchi yog' kislotalari

Mikrosuvo'tlar omega-3 va omega-6 yog' kislotalarining muhim manbai hisoblanadi.

Natijalar

3-jadval

Mikrosuvo'tlardan olinadigan biofaol moddalar miqdori

Ko'rsatkich	Chlorella	Spirulina
--------------------	------------------	------------------



Oqartiruvchi oqsil (%)	55,2	67,8
Xlorofill (%)	3,1	1,5
Fikosianin (%)	-	18,6
Karotinoidlar (%)	1,8	2,3
Lipidlar (%)	14,2	8,7

Natijalar shuni ko'rsatdiki, *Spirulina platensis* oqsil va fikosianin miqdori bo'yicha ustunlikka ega bo'lsa, *Chlorella vulgaris* xlorofill va lipidlar miqdori bo'yicha yuqori ko'rsatkichlarni namoyon etdi.

4-jadval

Biofaol moddalar olish samaradorligi

Ekstraksiya usuli	Oqartiruvchi modda chiqishi (%)
Suvli ekstraksiya	62,4
Etanol ekstraksiyasi	71,8
Ultratovushli ekstraksiya	82,6
Superkritik CO ₂ ekstraksiyasi	91,3

Eng yuqori natija superkritik CO₂ ekstraksiyasida kuzatildi.

Biofaol moddalarning amaliy ahamiyati

Farmatsevtikada

Mikrosuvo'tlardan olingan biofaol moddalar:

- antioksidant preparatlar;
- immunomodulyatorlar;
- gepatoprotektorlar;
- biologik faol qo'shimchalar

ishlab chiqarishda qo'llaniladi.



Oziq-ovqat sanoatida

- funksional oziq-ovqatlar;
- sportchilar uchun mahsulotlar;
- tabiiy bo'yoqlar;
- vitaminli qo'shimchalar

tayyorlashda foydalaniladi.

Qishloq xo'jaligida

Mikrosuvo't biomassa va ekstraktlari:

- bioo'g'itlar;
- biostimulyatorlar;
- yem qo'shimchalari

sifatida ishlatiladi.

Kosmetologiyada

- qarishga qarshi kremlar;
- antioksidant serumlar;
- terini tiklovchi vositalar

ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Xulosa: *Chlorella vulgaris* va *Spirulina platensis* mikrosuvo'tlari yuqori biologik qiymatga ega bo'lgan biofaol moddalar manbai hisoblanadi. Zamonaviy fotobioreaktorlar va innovatsion ekstraksiya texnologiyalari yordamida yuqori sifatli oqsillar, pigmentlar, vitaminlar va antioksidantlarni samarali olish mumkin. Olingan biofaol moddalar farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati, kosmetologiya va qishloq xo'jaligida keng qo'llanilib, ekologik va iqtisodiy jihatdan istiqbolli mahsulotlar hisoblanadi. Kelgusida mikrosuvo'tlar asosida biofaol moddalar ishlab chiqarishni rivojlantirish bioiqtisodiyot va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishda muhim omil bo'lib xizmat qiladi.



Foydalanilgan adabiyotlar

1. Becker E.W. *Microalgae: Biotechnology and Microbiology*. Cambridge University Press, 2018. – 301 p.
2. Richmond A., Hu Q. *Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology*. Wiley-Blackwell, 2013. – 736 p.
3. Borowitzka M.A. High-value products from microalgae. *Journal of Applied Phycology*. 2013. Vol. 25. P. 743–756.
4. Pulz O., Gross W. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2004. Vol. 65. P. 635–648.
5. Khan M.I., Shin J.H., Kim J.D. The promising future of microalgae. *Biotechnology Advances*. 2018. Vol. 36. P. 1316–1339.
6. Spolaore P., Joannis-Cassan C., Duran E., Isambert A. Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2006. Vol. 101. P. 87–96.
7. Markou G., Nerantzis E. Microalgae for high-value compounds and biofuels production. *Journal of Applied Phycology*. 2013. Vol. 25. P. 339–351.
8. Irnazarov Sh.I., Xamroyev E.O., Xolmurodova Z.D. *Biofaol moddalar texnologiyasi*. – Qarshi: Intellekt, 2026. – 103 b.
9. Irnazarov Sh.I., Axmedov A.N., Xamroyev E.O., Raxmatov E.R. *Biokimyo*. – Qarshi: Intellekt, 2026. – 340 b.
10. Kuznetsov A.E., Gradova N.B. *Ekobiotexnologiya*. – Moskva: Mir, 2006. – 504 b.
11. Xamroyev E.O., Yusupova Sh.S. Chorvachilikda organik chiqindilarni anaerob qayta ishlash substrat sifatidagi fizik-kimyoviy xususiyatlarining ilmiy ahamiyati // *Agro kimyo himoya va o‘simliklar karantini*. – 2026. – Vol. 119, № 4. – B. 122–127. DOI: 10.63241/AKHVvol119y2026iss4m15.



12. Xamroyev E.O., Sodiqova X.K. Oqava suvlarni tozalashda mikrosvu'ti Xlorella (*Chlorella vulgaris*) ning ahamiyati // *Journal of Innovation, Creativity and Art.* – 2025. – Vol. 4, № 10. – B. 35–38. ISSN 2181-4287.
13. Xamroyev E.O. Biogaz ishlab chiqarishda foydalaniladigan asosiy organik chiqindilarni tanlash va ularning energetik salohiyatini baholash // *Journal of New Century Innovations.* – 2026. – Vol. 102, Issue 3. – B. 235–238. – ISSN (p): 2181-3671; <https://doi.org/10.5281/zenodo.20722004>
14. Xamroyev E.O. Organik chiqindilarning biogaz olishdagi ahamiyati va ulardan samarali foydalanish istiqbollari // *Journal of New Century Innovations.* – 2026. – Vol. 102, Issue 3. – B. 239–242. – ISSN (p): 2181-3671; <https://doi.org/10.5281/zenodo.20722014>
15. Xamroyev E.O. Oqava suvlarni tozalashda mikrosvu'tlardan foydalanishning samaradorligi // *Journal of New Century Innovations.* – 2026. – Vol. 102, Issue 3. – B. 243–246. – ISSN (p): 2181-3671; <https://doi.org/10.5281/zenodo.20722026>
16. Xamroyev E.O. Organik chiqindilardan bioetanol ishlab chiqarishning ekologik va iqtisodiy afzalliklari // *Лучшие интеллектуальные исследования.* – 2026. – № 70(9). – B. 201–206. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20751178>
17. Xamroyev E.O. Suv o'tlarining sanoat tarmoqlarida qo'llanilishining biotexnologik asoslari va rivojlanish istiqbollari // *Лучшие интеллектуальные исследования.* – 2026. – № 70(9). – B. 194–200. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20751165>
18. Xamroyev E.O. Biologik faol moddalarning ilmiy ahamiyati // *Лучшие интеллектуальные исследования.* – 2026. – № 70(9). – B. 207–211. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20751183>
19. Xamroyev E.O. Inson iste'moli va sog'ligi uchun margarin mahsulotlarining energetik qiymati // *Лучшие интеллектуальные исследования.* – 2026. – № 70(9). – B. 212–216. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20751212>