

OQOVA SUVLARNI MIKROO'TLAR YORDAMIDA BIOFILTRATSIYALASH VA OLINGAN BIOMASSANI AKVAKULTURADA QIYMATLI BIO-YEM SIFATIDA QO'LLASH IMKONIYATLARI

Qozoqboyev G`ofur Rustam o'g'li

*Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar
universiteti, suv bioresurslari va akvakultura ta'lim yo'nalishi talabasi e-mail:
qozoqboyevgofur5@gmail.com*

Erkinov Otabek Anvarovich

*Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar
universiteti, Biotexnologiya ta'lim yo'nalishi talabasi e-mail: erkinovotabek14@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-1912-7529>*

Annotatsiya: *Ushbu tadqiqot ishida oqova suvlarni mikroo'tlar yordamida fitoremediatsiya usulida tozalash hamda hosil bo'lgan biomassadan akvakultura sohasida qiymatli bio-yem sifatida foydalanish imkoniyatlari o'rganildi. Tajriba davomida Chlorella vulgaris mikroo't shtammidan foydalanilib, oqova suv tarkibidagi azot va fosfor birikmalarining o'zlashtirilish dinamikasi hamda biomassa to'planish ko'rsatkichlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, 10 kunlik kultivatsiya davomida oqova suvdagi azot birikmalari 82% ga, fosfatlar esa 78% ga kamayishi va suvning chuqur biofiltratsiyalanishi kuzatildi. Olingan biomassaning biokimyoviy tahlili undagi xom oqsil (crude protein) miqdori 46% ni tashkil etishini ko'rsatdi. Olingan natijalar Chlorella vulgaris biomassasidan baliqchilikda an'anaviy ozuqa komponentlarining o'rnini bosuvchi yuqori oziqaviy qiymatga ega bio-qo'shimcha sifatida foydalanishning ilmiy va amaliy samaradorligini isbotlaydi.*

Kalit so'zlar: *mikroo'tlar, Chlorella vulgaris, biofiltratsiya, oqova suv, fitoremediatsiya, biomassa, akvakultura, bio-yem, azot, fosfor.*

Abstract: *This research study investigated the possibilities of phytoremediation of wastewater using microalgae and the use of the resulting biomass as a valuable bio-feed in aquaculture. During the experiment, the dynamics of the assimilation of nitrogen and phosphorus compounds in wastewater and biomass accumulation indicators were analyzed using the microalgae strain Chlorella vulgaris. According to the results of the study, during 10 days of cultivation, nitrogen compounds in wastewater decreased by 82%, phosphates by 78%, and deep biofiltration of water was observed. Biochemical analysis of the obtained biomass showed that the crude protein content in it was 46%. The results obtained prove the scientific and practical effectiveness of using Chlorella vulgaris biomass as a bio-additive with high nutritional value, replacing traditional feed components in fisheries.*

Keywords: *microalgae, Chlorella vulgaris, biofiltration, wastewater, phytoremediation, biomass, aquaculture, bio-feed, nitrogen, phosphorus.*

KIRISH

Bugungi kunda chuchuk suv resurslarining antropogen ifloslanishi va sanoat hamda maishiy oqova suvlarning to'g'ridan-to'g'ri atrof-muhitga o'qilishi global ekologik muammolardan biridir. Oqova suvlardagi azot va fosfor birikmalarining tarkibidagi tabiiy suv havzalarida evtrofikatsiyani hosil qiladi, ekotizimga moddiy zarar yetkazadi. An'anaviy tozalash usullari esa yuqori energiya sarfi va ikkilamchi loyqalar hosil bo'lishi tufayli juda samarali hisoblanmaydi.

Shu bilan birga, jadal rivojlanayotgan akvakultura an'anaviy - fishmeal baliq (baliq ovqati yuqoriligi va rivojlanishi manbalarini izlashni to'g'ri kelmoqda. ucho majmuaviy etishda mikro'tlar hal fitoremediatsiya va biofiltratsiyalash texnologiyalari eng istiqbolli yechimdir. Chlor vulgaris kabi fotosintetik mikroo'tlar oqova suvdagi biogen mahsulotlarni ozuqaviy manba sifatida o'zlashtirib, suvni chuqur tozalaydi va bir hosil o'zida quvvatga boy qimmatli biomassa hosil qiladi.

Mikroo't shtammi va kultivatsiya sharoiti

Tadqiqotda Chlorella vulgaris bir hujayrali yashil suvo'ti shtammidan foydalanildi. Kultivatsiya jarayoni hajmi 2,0 litr bo'lgan shisha fotobioreaktorlarda, 25 ± 2 °C harorat rejimida amalga oshirildi. Bioreaktorlar 3000 lx jadallikdagi uzluksiz sun'iy yoritish tizimi bilan ta'minlandi. Suspenziyani aralashtirish hamda mikroo'tlarni karbonat angidrid va kislorod bilan to'yintirish maqsadida mikrokompressor yordamida uzluksiz aeratsiya berib borildi. Tajriba davomiyligi 10 kunni tashkil etdi.

Oqova suv namunasi va uni tayyorlash

Tajriba uchun maishiy oqova suv modellari olindi va dastlabki bosqichda yirik zarrachalardan tozalash uchun qog'oz filtrlar orqali suzib olindi. Oqova suvning dastlabki kimyoviy ko'rsatkichlari, xususan ammonium azot nitrat azot va ortofosfatlar konsentratsiyasi standart fotometrik hamda gidrokimyoviy usullarda tahlil qilindi.

Tahlil usullari va biomassa tarkibini aniqlash

Chlorella vulgaris biomassasining ko'payish dinamikasi har 48 soatda spektrofotometrda 680 nm to'liq uzunligida optik zichlikni o'lchash hamda kalibrlash egri chizig'i asosida quruq biomassa vazniga qayta hisoblash orqali nazorat qilindi.

10 kunlik kultivatsiyadan so'ng biomassa suspenziyadan sentrifugalash (4000 ayl/min, 15 minut) usulida ajratib olindi va 60 °C haroratda o'zgarmas vazngacha quritildi. Quritilgan biomassadagi umumiy oqsil miqdori Kjeldal usuli bo'yicha lipidlar miqdori Sokslet usulida, uglevodlar miqdori Antron reagentli kolorimetrik usulda, kul miqdori esa namunaning 550 °C haroratda mufel pechida kuydirilishi orqali aniqlandi. Suvni tozalash samaradorligi quyidagi formula bo'yicha hisoblandi:

Ko'rsatkichlar Parametrlar	Dastlabki qiymat	10-kundagi qiymat	Samaradorlik Tarkib (%)
Quruq biomassa zichligi	0,15 g/L	1,28 g/L	+753,3% o'sish
Umumiy azot birikmalari	45,0 mg/L	8,1 mg/L	82,0% tozalash
Ortofosfatlar	8,50 mg/L	1,87 mg/L	78,0% tozalash

Ko'rsatkichlar Parametrlar	Dastlabki qiymat	10-kundagi qiymat	Samaradorlik Tarkib (%)
Xom oqsil	—	—	46,2%
Uglevodlar	—	—	22,1%
Lipidlar	—	—	14,5%
Mineral moddalar	—	—	8,2%

Natijalar

Chlorella vulgaris biomassasining to'planish dinamikasi

Tajriba boshida bioreaktorga ekilgan *Chlorella vulgaris* kulturasining dastlabki biomassa zichligi 0,15 g/L ni tashkil etdi. Kultivatsiyaning dastlabki ikki kunida mikroo'tlarning yangi ozuqa muhitiga moslashuvi va eksponentsial o'sishga tayyorgarlik bosqichi (lag-faza) kuzatildi. 3- va 7-kunlar oralig'ida mikroo'tlarning eng jadal ko'payish va biomassa to'plash davri (eksponentsial faza) qayd etildi. Tajribaning 10-kuniga kelib quruq biomassa konsentratsiyasi 1,28 g/L ga yetdi hamda o'sish ko'rsatkichi dastlabki qiymatga nisbatan sezilarli darajada ortganligi kuzatildi.

Oqova suvni biogen elementlardan tozalash samaradorligi

10 kunlik biofiltratsiya jarayonida *Chlorella vulgaris* tomonidan oqova suv tarkibidagi mineral azot va fosfor birikmalarining jadal o'zlashtirilishi qayd etildi.

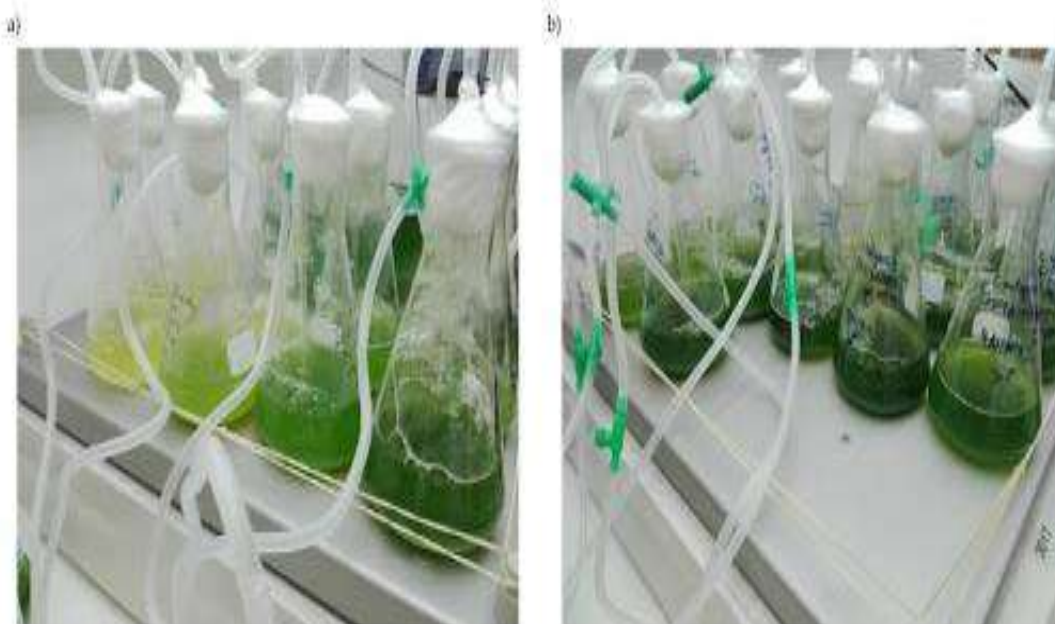
Dastlabki azot (umumiy mineral azot) konsentratsiyasi 45,0 mg/L dan 8,1 mg/L ga kamayib, suvni azot birikmalaridan tozalash samaradorligi 82,0% ni tashkil etdi.

Ortofosfatlar konsentratsiyasi esa dastlabki 8,50 mg/L dan 1,87 mg/L ga pasayib, fosfor bo'yicha tozalash samaradorligi 78,0% ga teng bo'ldi.

Olingan biomassaning biokimyoviy tarkibi

Oqova suv muhitida yetishtirilgan va 60 °C haroratda quritilgan *Chlorella vulgaris* biomassasining biokimyoviy tahlili uning akvakulturada qiymatli bio-yem sifatida qo'llanilishi uchun yuqori ozuqaviy ko'rsatkichlarga ega ekanligini ko'rsatdi. Quruq biomassa tarkibida quyidagi biokimyoviy komponentlar aniqlandi:

- Xom oqsil (crude protein): 46,2%
- Uglevodlar (carbohydrates): 22,1%
- Lipidlar (lipids): 14,5%
- Mineral moddalar (kul): 8,2%



1-рasm. Laboratoriya sharoitida *Chlorella vulgaris* kulturasini fotobioreaktorda yetishtirish va aeratsiya qilish jarayoni

Muhokama: olingan natijalar *Chlorella vulgaris* mikroo'ti oqova suvdagi azot (82,0%) va fosfor (78,0%) tuzlarini yuqori samaradorlik bilan o'zlashtirishini ko'rsatadi. Bu ko'rsatkichlar adabiyotlardagi boshqa tadqiqotchilar (*Scenedesmus* turlari bo'yicha) natijalariga mos keladi. Biogen elementlarning kamayishi mikroo'tlarning faol o'sishi hamda ushbu moddalarni oqsillar va nuklein kislotalar sintezi uchun sarflashi bilan izohlanadi.

Biomassadagi oqsil miqdori 46,2% ni tashkil etgani sababli, ushbu mahsulotni akvakulturada omixta yem tarkibiga 10–15% miqdorida qo'shish mumkin. Bu an'anaviy baliq unini qisman almashtiradi va yem tannarxini arzonlashtiradi. Tozalangan suv esa sug'orish yoki texnik ehtiyojlar uchun qayta ishlatilishi mumkin.

Ushbu Biotexnologik usul "Aylana iqtisodiyot" tamoyiliga mos kelib, bir vaqtning o'zida oqova suvlarni ekologik tozalash va akvakultura uchun arzon bio-yem resursini yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abdel-Tawwab, M., & Ahmad, M. H. (2009). Live spirulina (*Arthrospira platensis*) or *Chlorella vulgaris* as growth promoters and immune enhancers for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, 40(9), 1037–1046.
2. Abdel-Rhman, A. M., et al. (2023). The Effect of the Microalgae *Chlorella vulgaris* on the Gut Microbiota, Growth Performance, and Health Status of Aquatic Animals: A Review. *Life*, 13(4), 982.
3. Koreivienė, J., Valčiukas, R., & Karosienė, J. (2014). Testing of *Chlorella/Scenedesmus* microalgae consortia for remediation of wastewater and biomass production. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 22(2), 108–118.

4. Ruiz-Marin, A., Mendoza-Espinosa, L. G., & Stephenson, T. (2010). Growth and nutrient removal capabilities of *Spirulina* and *Scenedesmus obliquus* in domestic wastewater. *Bioresource Technology*, 101(1), 58–64.
5. Sarker, P. K., Kapuscinski, A. R., et al. (2020). Towards sustainable aquafeeds: Complete replacement of fish oil with marine microalga *Schizochytrium* sp. in feeds for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *PLoS ONE*, 15(11), e0242259.
6. Wang, Y., et al. (2021). Microalgae-based wastewater treatment and nutrient recovery for circular bioeconomy. *Water Research*, 198, 117192.
7. Abdusayitov, J. S. (2026). Oqava suvlarni biotexnologik tozalashning zamonaviy usullari va mikroo'tlar biomassasidan foydalanish imkoniyatlari. *New Modern Researchers*, 2(9), 145–150. Doi: 10.5281/zenodo.23121107