

OQAVA SUVLARNI TOZALASHDA MIKROSUVO‘TLARDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI

Xamroyev Elmurod Ortiqnazarovich

Qarshi davlat texnika universiteti,

Kimyo muhandisligi va biotexnologiya kafedrasi dotsenti

Annotatsiya: Mazkur maqolada oqava suvlarni biologik tozalashda mikrosuvo‘tlarning qo‘llanilishi, ularning azot va fosfor birikmalarini o‘zlashtirish, organik ifloslantiruvchi moddalarni kamaytirish hamda og‘ir metall ionlarini biosorbsiya qilishdagi samaradorligi tahlil qilingan. *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* va *Spirulina platensis* mikrosuvo‘tlari asosidagi tozalash texnologiyalarining ekologik va iqtisodiy afzalliklari yoritilgan. Tadqiqot natijalari mikrosuvo‘tlar oqava suv tarkibidagi azotning 84,9 %, fosforning 86,4 %, COD ning 74,8 % va og‘ir metallarning 80 % dan ortig‘ini kamaytirishga qodir ekanligini ko‘rsatdi. Statistik tahlillar mikrosuvo‘t biomassasi va biogen elementlar konsentratsiyasi o‘rtasida kuchli korrelyatsiya mavjudligini tasdiqladi.

Kalit so‘zlar: mikrosuvo‘tlar, oqava suv, *Chlorella vulgaris*, bioremediasiya, biosorbsiya, azot, fosfor, og‘ir metallar, ekologik biotexnologiya.

Kirish

Dunyo miqyosida sanoat korxonalari, qishloq xo‘jaligi va kommunal xo‘jaliklardan hosil bo‘layotgan oqava suvlar hajmining ortib borishi suv resurslarining ifloslanishiga sabab bo‘lmoqda. Oqava suvlar tarkibidagi azot va fosfor birikmalari, organik moddalar hamda og‘ir metallarning ortiqcha miqdori suv havzalarida evtrofikatsiya jarayonlarini kuchaytirib, ekotizimlar muvozanatini buzadi.

An‘anaviy fizik-kimyoviy tozalash usullari yuqori energiya sarfi va ikkilamchi chiqindilar hosil qilishi bilan tavsiflanadi. Shu sababli ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali biotexnologik usullarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Mikrosuvo‘tlar oqava suvlarni tozalashning istiqbolli biologik agentlari hisoblanib, ular fotosintez jarayonida karbonat angidridni o‘zlashtiradi, kislorod ajratadi hamda suv tarkibidagi biogen elementlardan oziqa sifatida foydalanadi.

Mikrosuvo‘tlar yordamida oqava suvlarni tozalash nafaqat ifloslantiruvchi moddalarni kamaytiradi, balki bioyoqilg‘i, bioo‘g‘it va boshqa qimmatli mahsulotlar olish uchun biomassa hosil bo‘lishini ham ta‘minlaydi.

Tadqiqotning maqsadi

Oqava suvlarni tozalashda mikrosuvo‘tlarning samaradorligini baholash, azot, fosfor, organik moddalar va og‘ir metallarning kamayish darajasini aniqlash hamda statistik tahlil asosida natijalarni ilmiy jihatdan asoslash.

Tadqiqot materiallari va usullari

Tadqiqotda *Chlorella vulgaris* mikrosvu'ti asosiy obyekt sifatida tanlandi. Oqava suv namunalari laboratoriya sharoitida 14 kun davomida fotobioreaktor tizimida yetishtirildi.

Tajriba sharoitlari:

- ✓ Harorat: 25 ± 2 °C;
- ✓ pH: 7,0–7,5;
- ✓ Yorug'lik intensivligi: 4500–5000 lyuks;
- ✓ Aeratsiya tezligi: 0,5 L/min;
- ✓ Tajriba davomiyligi: 14 kun.

Azot, fosfor, COD, BOD va og'ir metallarning miqdori standart analitik usullar yordamida aniqlangan.

Mikrosvu'tlarning oqava suvlarni tozalash mexanizmi

Mikrosvu'tlar oqava suvlarni quyidagi mexanizmlar orqali tozalaydi:

- ✓ Azot va fosfor birikmalarini o'zlashtirish;
- ✓ Organik moddalarni biodegradatsiya qilish;
- ✓ Og'ir metall ionlarini biosorbsiya qilish;
- ✓ Fotosintez natijasida kislorod bilan boyitish.

Oqava suvlarni tozalash samaradorligi

1-jadval

Chlorella vulgaris yordamida oqava suvlarni tozalash samaradorligi

Ko'rsatkich	Boshlang'ich qiymat (mg/L)	Yakuniy qiymat (mg/L)	Samaradorlik (%)
Umumiy azot	45,0	6,8	84,9
Umumiy fosfor	12,5	1,7	86,4
COD	310	78	74,8
BOD ₅	180	42	76,7
Pb ²⁺	0,42	0,08	81,0
Cd ²⁺	0,18	0,03	83,3

Natijalar shuni ko'rsatdiki, *Chlorella vulgaris* azot va fosforni yuqori darajada o'zlashtirib, suvning trofik holatini yaxshilashga xizmat qiladi.

2-jadval

Biomassa miqdorining o'zgarishi

Kun	Biomassa (g/L)
0	0,35
2	0,58
4	0,84
6	1,12
8	1,45
10	1,73
12	1,96
14	2,15

Tajriba davomida biomassa 6 martadan ko'proq ortgan. Bu mikrosuvo'tlarning oqava suv tarkibidagi ozuqa elementlaridan samarali foydalanganligini ko'rsatadi.

Statistik tahlil

Biomassa va azot konsentratsiyasi o'rtasidagi korrelyatsiya:

$$r = -0,93 \ (p < 0,05)$$

Biomassa va fosfor konsentratsiyasi o'rtasidagi korrelyatsiya:

$$r = -0,95 \ (p < 0,05)$$

Natijalar biomassa ortishi bilan azot va fosfor miqdori kamayishini ko'rsatdi.

3-jadval

Anova natijalari

Variatsiya manbai	SS	df	MS	F
Guruhlararo	2865,7	6	477,6	18,42
Guruh ichida	259,3	10	25,9	
Jami	3125,0	16		

Hisoblangan $F = 18,42$ qiymati kritik qiymatdan yuqori bo'lgani sababli natijalar statistik jihatdan ishonchli deb topildi ($p < 0,05$).

Olingan natijalar *Chlorella vulgaris* mikrosuvo'ti oqava suvlarni biologik tozalashda yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatdi. Mikrosuvo'tlar tomonidan azot va fosforning faol o'zlashtirilishi suv havzalarida evtrofikatsiya xavfini kamaytiradi. Shu bilan birga, fotosintez natijasida ajraladigan kislorod aerob mikroorganizmlar faoliyatini kuchaytirib, organik moddalarning parchalanishini tezlashtiradi.

Tadqiqot natijalari xalqaro ilmiy adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlar bilan mos keladi. *Chlorella vulgaris* ning tez o'sishi va yuqori biomassa hosil qilishi uni bioyoqilg'i, bioo'g'it va biologik faol moddalar ishlab chiqarish uchun istiqbolli xomashyo sifatida ko'rsatadi.

Xulosa

Mikrosuvo'tlar asosidagi texnologiyalar oqava suvlarni tozalashning ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali usuli hisoblanadi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra:

- ✓ Azotning kamayishi – 84,9 %;
- ✓ Fosforning kamayishi – 86,4 %;
- ✓ COD ning kamayishi – 74,8 %;
- ✓ BOD ning kamayishi – 76,7 %;
- ✓ Og'ir metallarning kamayishi – 80 % dan ortiq.

Mikrosuvo'tlar asosidagi fotobioreaktorlarni takomillashtirish va sanoat miqyosida joriy etish suv resurslarini muhofaza qilish hamda barqaror rivojlanishni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Kuznetsov A.E., Gradova N.B. Ekobiotexnologiya. – Moskva: Mir, 2006. – 504 s.
2. Shayakhmetov I.F. Ekologicheskaya biotekhnologiya. – Ufa: Bashkir State University Publishing House, 2003. – 167 s.
3. Richmond A., Hu Q. Handbook of Microalgal Culture: Applied Phycology and Biotechnology. 2nd ed. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. – 736 p.
4. Borowitzka M.A., Moheimani N.R. Algae for Biofuels and Energy. – Dordrecht: Springer, 2013. – 287 p.
5. Oripov E.O., Nasrullayev A.O. Bioorganik kimyo. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2012. – 272 b.
6. Bobayev I.D., Tursunov O.T., Hamidov A.A. Ekologik biotexnologiya. – Toshkent: Afzalzoda Books, 2022. – 312 b.
7. Rawat I., Ranjith Kumar R., Mutanda T., Bux F. Dual role of microalgae in wastewater treatment and biofuel production: Opportunities and challenges // Applied Energy. – 2011. – Vol. 88. – No. 10. – P. 3411–3424.
8. Wang L., Li Y., Chen P., Min M., Chen Y., Zhu J., Ruan R. Cultivation of green algae *Chlorella* sp. in different wastewaters from municipal wastewater treatment plant // Applied Biochemistry and Biotechnology. – 2010. – Vol. 162. – No. 4. – P. 1174–1186.
9. Pittman J.K., Dean A.P., Osundeko O. The potential of sustainable algal biofuel production using wastewater resources // Bioresource Technology. – 2011. – Vol. 102. – No. 1. – P. 17–25.
10. Abdel-Raouf N., Al-Homaidan A.A., Ibraheem I.B.M. Microalgae and wastewater treatment // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2012. – Vol. 19. – No. 3. – P. 257–275.
11. Craggs R.J., Adey W.H., Jenson K.R., St. John M.S., Green F.B., Oswald W.J. Phosphorus removal from wastewater using algal turf scrubbers // Water Science and Technology. – 1996. – Vol. 33. – No. 7. – P. 191–198.
12. Park J.B.K., Craggs R.J., Shilton A.N. Wastewater treatment high rate algal ponds for biofuel production // Bioresource Technology. – 2011. – Vol. 102. – No. 1. – P. 35–42.
13. Gonçalves A.L., Pires J.C.M., Simões M. A review on the use of microalgal consortia for wastewater treatment // Algal Research. – 2017. – Vol. 24. – P. 403–415.
14. Salama E.S., Kurade M.B., Abou-Shanab R.A.I., El-Dalatony M.M., Yang I.S., Min B., Jeon B.H. Recent progress in microalgal biomass production coupled with wastewater treatment for biofuel generation // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – Vol. 79. – P. 1189–1211.
15. Xamroyev E.O., Sodiqova X.K. Oqava suvlarni tozalashda mikrosuvo‘ti *Xlorella* (*Chlorella vulgaris*) ning ahamiyati // Journal of Innovation, Creativity and Art. – ISSN 2181-4287.