https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

Dadabayeva Ozodaxon Savriddin qizi

Fanlar Akademiyasi Mikrobiologiya instituti stajyor-tadqiqotchisi

MATOLARNI BO'YASHDAN AJRALIB CHIQADIGAN OQAVA SUVLARINI MAKROSUVO'TILAR YORDAMIDA XROM IONLARINI TOZALASH BIOTEXNOLOGIYASI

Annotstsiya

Ushbu maqolada matolarni bo'yovchi korxonalari suvlarini biotexnologik usulda yuksak suvo'tilaridan eyxorniya (Eichhornia crassipes) va kichik ryaska (Lemna minor L.) bilan tozalash haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar

Lakakraska suv, Eyxorniya(Eichhornia crassipes), Kichik ryaska (Lemna minor L.), Xrom(III) ioni, Xrom(VI) ioni, suvning biotexnologik tozalanishi.

KIRISH

Matolarni bo‘yash jarayonida xrom moddasi (odatda xrom tuzlari, masalan kaliy bixromat – $K_2Cr_2O_7$ yoki xrom(III) sulfat – $Cr_2(SO_4)_3$) mordan (ya’ni bo‘yoqni tolaga mahkamlovchi modda) sifatida ishlatiladi.

Xrom moddasi cho‘kmaga tushishi mumkin, lekin bu reaksiya sharoitiga bog‘liq: pH (muvozanat) kislotali bo‘lsa va Xrom(III) ionlari (Cr^{3+}) eritmada yaxshi eriydi. Cho‘kma hosil bo‘lmaydi, bo‘yoq xrom orqali tolaga bog‘lanadi. Bu holat matoni bo‘yashda foydali, chunki xrom tolaga “ko‘prik” bo‘lib xizmat qiladi. pH neytral yoki ishqoriy (ishqor qo‘shilsa) bo‘lsa: Xrom(III) gidroksidi ($Cr(OH)_3$) hosil bo‘ladi:

Matoni bo‘yash jarayonida xrom moddasining cho‘kmaga tushmasligi uchun eritma kislotali muhitda (pH ≈ 3–4) saqlanadi. Agar muhit ishqoriy bo‘lsa,

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

xrom(III) gidroksid cho‘kmaga tushadi. Xrom(III) gidroksid – $Cr(OH)_3$ — bu suvda deyarli erimaydigan cho‘kma. U suvda ionlarga parchalanmaydi. O‘simliklar asosan ion shaklidagi elementlarni (masalan, Cr^{3+}, CrO_4^{2-}) ildizlari orqali so‘ra oladi. Ammo $Cr(OH)_3$ erimagan shakl bo‘lgani uchun ildiz uni bevosita so‘ra olmaydi. Faqat ayrim hollarda, ildiz atrofidagi muhit kislotali (masalan, organik kislotalar ajralishi tufayli) bo‘lsa va ildizdagi mikroorganizmlar yordamida $Cr(OH)_3$ erib, Cr^{3+} ionlari hosil qiladi. Shu ionlar esa ildiz hujayralari orqali o‘zlashtirilishi mumkin. Biotransformatsiya va so‘rilish mexanizmi. Ba’zi suv o‘tlari yoki mikroorganizmlar xrom(III) ni biologik kompleks shaklda (masalan, aminokislotalar, oqsillar bilan bog‘langan holda) o‘zlashtira oladi. Ko‘proq ildiz yoki suv bilan bevosita aloqada bo‘lgan qismlarda to‘planadi.

TADQIQOD MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI:

Xromning ko‘k rang beruvchi birikmalari (masalan, xrom(III) birikmalari) qanday o‘simliklar yoki suv o‘tlari tomonidan o‘zlashtiriladi

“Ko‘k rang beruvchi” xrom birikmalari

Ko‘k yoki ko‘kimtir-yashil rangli xrom birikmalari odatda xrom(III) shaklida bo‘ladi, masalan:

$Cr_2(SO_4)_3$ – xrom(III) sulfat (ko‘k-yashil eritma)

$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ – xrom(III) akvakompleksi (ko‘kimtir rangli)

$Cr(OH)_3$ – xrom(III) gidroksid (yashil cho‘kma)

Bu birikmalar Cr^{3+} ionlarini o‘z ichiga oladi — ular suvda eruvchan yoki yarim eruvchan bo‘lishi mumkin.

Ko‘p hollarda bu to‘planish barglarda yoki ildiz to‘qimalarida bo‘ladi. Xrom(III) (ko‘k modda) ning o‘zlashtirilishi turlarga qarab: Eyxorniya (Eichhornia) Barg va ildizlarda, suvni samarali tozalaydi. Pistiya (Pistia stratiotes) Ildizlarda va

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

hujayra devorida Cr–komplekslar to‘planadi. Ryaska (Lemna minor) Barglarda to'playdi.

Eng samarali so‘ruvchi — Eyxorniya, ryaska va Pistiya, chunki ular Cr^{3+} ni biologik shaklga aylantirib, suvni tozalaydi. Eyxorniya (Eichhornia crassipes) bargida xrom (ayniqsa Cr(VI) yoki ko‘p miqdordagi Cr(III)) to‘plansa, u bargni quritadi, sarg‘aytiradi yoki shikastlaydi. Xrom ionlari bargdagi oqsillar bilan mustahkam bog‘lanadi, bu fermentlarning faoliyatini to‘xtatadi. Natijada fotosintez sekinlashadi va o‘simlik oziqa ishlab chiqara olmaydi. Xrom ionlari barg hujayralarining mitoxondriyasi va plazmatik membranasini shikastlaydi.Suv ushlab turish qobiliyati kamayadi, barg suvni yo‘qotadi (quritiladi). Antioksidant stress kuchayadi. Cr(VI) o‘simlik hujayralarida erkin radikallar (O_2^-, H_2O_2) hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Bu radikallar hujayra devorini yemiradi va barg to‘qimalarini quritadi.

Xrom ta’sirining bosqichma-bosqich belgisi (Eyxorniyada)

Bosqich	Belgilar	Sabab
1-bosqich	Barg chetlari sarg‘ayadi	Xlorofill parchalanadi
2-bosqich	Barg qotadi, mayda dog‘lar paydo bo‘ladi	Oqsillar denaturatsiyasi
3-bosqich	Barg quriydi, pastki qismi qorayadi	Suv almashinuvi buziladi.
4-bosqich	Barg to‘liq so‘lib tushadi	Tirik hujayralar nobud bo‘ladi

Eyxorniya bargida xrom to‘planganda, ayniqsa Cr(VI) yoki ortiqcha Cr(III) bo‘lsa, u bargdagi xlorofillni parchalaydi, suvni ushlab turish qobiliyatini kamaytiradi va bargni quritadi. Shu sababli xrom ko‘p bo‘lgan suvda o‘sgan eyxorniya biotozalovchi sifatida foydali, lekin o‘zi sekin-asta zararlanadi. Biogeokimyoviy aylanish masalasi, ya’ni eyxorniya bargida to‘plangan xrom o‘simlik o‘lgandan so‘ng yana suvga o‘tadimi yoki yo‘qmi ? Barg so‘lib, chiriy

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

boshlaganda, undagi organik moddalar parchalanadi. Parchalanish paytida xrom organik komplekslardan ajraladi. Ajralgan xromning bir qismi suvda eriydi, bir qismi cho‘kma sifatida qoladi. Suvga o‘tgan xrom (ayniqsa Cr(VI) shaklida) boshqa suv o‘tlari, baliqlar va mikroorganizmlar uchun toksik bo‘ladi. Shuning uchun biofiltr sifatida ishlatilgan eyxorniya o‘simliklari suvda chirib qolmasdan, yig‘ilib chiqarib tashlanadi. Eyxorniya so‘lib tushgan barglari suvda chirisa, ulardagi xromning bir qismi suvga o‘tadi. Shu sababli xrom bilan ifloslangan suvni tozalagandan keyin eyxorniya qoldiqlari yoqib yuboriladi yoki quruq holda olib chiqiladi, suvda chirishga qoldirilmaydi.

Lemna minor — suvda suzuvchi kichik o‘sadigan suv o‘t o‘simligi bo‘lib, ko‘pincha “common duckweed” yoki “lesser duckweed” deb yuritiladi. Bu o‘simlik Lemnaceae oilasiga mansub bo‘lib, eng kichik va oddiy tuzilmali suv o‘simliklaridan biridir.

Ilmiy nomi: Lemna minor L.

Oilasi: Araceae (ba’zida Lemnaceae sifi bilan ajratiladi)

Lemna minor L xususiyatlari:

Juda kichik, suzuvchi, sathi tekis, oval shaklli bo‘lib, odatda 1–8 mm gacha uzunlikda bo‘ladi.Har bir bo‘lakda bitta yoki ikkita ildiz suv ichiga cho‘zilgan holda bo‘ladi (ba’zan 3–4 rozetka bilan). Tana (frond yoki talus) «yaproq-ko‘rinish»ga ega, lekin u aslida yaproq ham, poya ham emas — biroz soddalashtirilgan tuzilmadir. Gullash va ko‘payish: Gullar juda nozik va kichik bo‘lib, umuman ko‘p uchramaydi. Ko‘payish asosan vegetativ bo‘lib, tez bo‘linish orqali sodir bo‘ladi. Qishda turion deb ataladigan og‘irlashgan organlar hosil qilib, tubga cho‘zilib ketadi va keyin bahorda yana yuzaga chiqadi. Lemna minor deyarli barcha shaklli muzlamagan mintaqalarda uchraydi: Yevropa, Osiyo, Afrika, Shimoliy Amerika va boshqalarda. Oddiy hollarda sekin oquvchi yoki to‘xtagan toza suv havzalari, ko‘l, sho‘la, quduqlar, hovuzlarda ko‘p uchraydi. Odatda pH

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

6.5–8 oralig‘ida yaxshi o‘sadi, harorat esa 6–33 °C bo‘lganda faol. Lemna minor azot, fosfor va hatto ba’zi og‘ir metallarni suvdan samarali tortib oladi, shuning uchun u suv tozalash tizimlarida qo‘llanadi. Tez ko‘payadi va biomassani qisqa vaqt ichida beradi. Suv sifati yaxshilanishiga yordam beradi. Yuqori ozuqa qiymatiga ega (oqsil, vitaminlar). Ba’zi hollarda invaziv xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkin, agar notabiiy sharoitda tarqalsa. Lemna minor — bu juda oddiy, ammo ekologik va amaliy jihatdan juda muhim suv o‘t o‘simligi. U:juda tez ko‘payadi, suv tozalashda foydali, hayvonlar va baliqlar uchun ozuqa sifatida ishlatiladi, ilmiy tadqiqotlarda model o‘simlik sifatida qo‘llanadi. Lemna minor — C3 tipdagi fotosintez qiluvchi o‘simlik. Fotosintez to‘liq frond (yassi tana) yuzasida amalga oshadi. Barg-poya ajralmagan, diffuz fotosintez amalga oshadi. Xloroplastlar juda ko‘p va faol. Fotosintez tezligi juda yuqori, yuqori fotosintetik samaradorlikka ega. Optimal sharoitda 24–48 soatda biomassani 2 baravar oshiradi. Yupqa tanasida CO_2 tez diffuziyalanadi. Suvda bo‘lgani uchun suv stressi yo‘q. Lemna minor ning kimyoviy tarkibi: Umumiy biokimyoviy tarkib (% quruq modda hisobida): Oqsil-20–40 %, Uglevod-30–45 %, Yog‘'-4–7 %, Kletchatka'5–15 %, Kul (mineral)-10–20 %. Muhim aminokislotalarga boy: Lizin, Metionin, Treonin, Valin,Leitsin. Vitaminlar: Vitamin A (β-karotin),B guruhi (B1, B2, B6),Vitamin C,Vitamin E. Juda boy mineral tarkibga ega: Kaliy (K),Kalsiy (Ca),Fosfor (P), Magniy(Mg), Temir(Fe), Rux(Zn). Shu bilan birga og‘ir metalllarni (Pb, Cd, Hg, Xr) ham yuta oladi (bioremediasiya).

TADQIQOT NATIJALARI

5L Matolarni bo'yashdan ajralib chiqadigan oqava suv(xromli) + 250L vodoprovod suvi; 20 tup eyxorniya + 100 gramm ryaska olindi

Xona harorati 30-33°C, suv harorati 23-27 °C; pH 5–7 (neytral–ozgina kislotali); mikroflora normal; o‘simliklar sog‘lom.

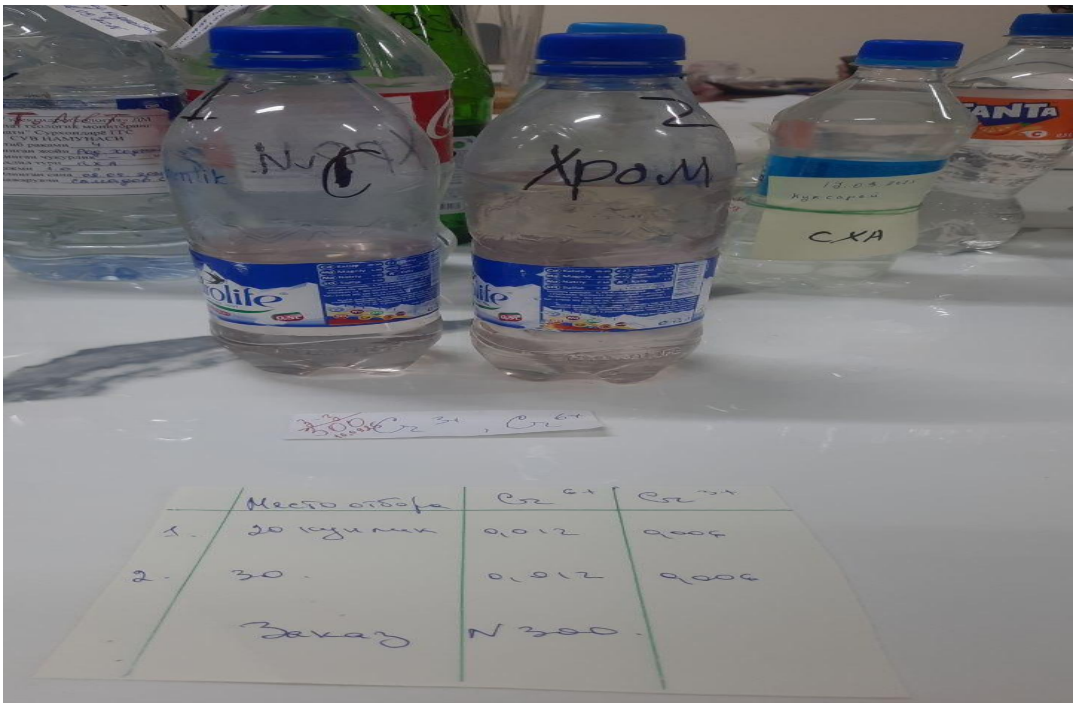
Dastlabki aralash konsentratsiya past: (Cd≈0.196 mg/L),

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

Quyida — 1,5,10,15,20, 25va 30 kunlarda qolgan Cr(III) va Xrom (VI) konsentratsiyalari (mg/L):

Matolarni bo'yashdan ajralib chiqadigan oqava suvlarida kichik ryaska (Lemna minor L.)va Eyxorniya (Eichhornia crassipes) makrosuvo'tilari kombinatsiyasining xrom ionlarini tozalash ko'rsatkichlari mg/L.

№	VARIANTLAR	Xrom ionlarini kamayishi kunlar kesimida						
		1	5	10	15	20	25	30
1	**Xr(III)**	**0.196**	**0.1644**	**0.1010**	**0.0693**	**0.0377**	**0.006**	**0.006**
	Xr(VI)	**0.196**	**0.1347**	**0.1040**	**0.0734**	**0.042**	**0.012**	**0.012**



Matolarni bo'yashdan ajralib chiqadigan oqava suvlarida kichik ryaska (Lemna minor L.) o'simligining rivojlanishi gr/m kv.

№		Kichik riyaskaning rivojlanishi				

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

		kunlari (gr)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Lakakraska suv5%+95% vodoprovod suvi	100	150	285	500	725	800	890	920	1000	1100



XULOSA

Eyxorniya (Eichhornia crassipes), Pistiya (Pistia stratiotes L), Ryaska (Lemna minor L.) makrosuvo'tilari ildizlari va ildizidagi mikroorganizmlar yordamida xrom(III) va Xrom (VI) ni ion shaklida ham biologik kompleks shaklda ham (masalan, aminokislotalar, oqsillar bilan bog‘langan holda) o‘zlashtira oladi.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

Eyxorniya (Eichhornia crassipes) makrosuvo'tilar orasida oqava suvlarni tozalashda samaradorligi eng yuqori bo'lgan suvo'ti hissoblanadi.

Kichik ryaska (Lemna minor L) og'ir metall ionlari bilan ifloslangsn oqava suvarni tozalashda yuqori samaradorlikka ega stressga chidamli , barcha jarayonlar yupqa barg sathida diffuziya hodisasi asosida amalga oshadi, jadal ko'payish xudusiyatiga ega , oqava suvlarni tozalashda ideal makrosuvo'tilardan biridir.

Xrom bilan ifloslangan suvni tozalagandan keyin eyxorniya qoldiqlari yoqib yuboriladi yoki quruq holda olib chiqiladi, suvda chirishga qoldirilmaydi, agar qurigan barglar olib tshlanmasa, ajralgan xromning bir qismi suvda eriydi, suvga o'tadi, bir qismi cho‘kma sifatida qoladi. Suvga o‘tgan xrom (ayniqsa Cr(VI) shaklida) boshqa suv o‘tlari, baliqlar va mikroorganizmlar uchun toksik bo‘ladi.

Tadqiqot natijasi o'laroq , makrosuvo'tilar oqava suvni va uning tarkibidagi xrom ionlarini 1-15 kun oralig'ida faol tozalaydi, 15-30 kunlar oralig'ida passiv tozalaydi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O.S.Dadabayeva "BIOTECHNOLOGY FOR REMOVING CHROMIUM IONS FROM TEXTILE DYEING WASTEWATER USING MAKROALGAE" AMERICAN ACADEMIC PUBLISHERS International Journal of artificial intelligence. 2025.

2. W. H., & Loveland, K. Dynamic Aquaria: Building and Restoring Living Ecosystems. Academic Press, 2007.

3. Chan, S. M., Khoo, K. S., Chew, K. W., Ling, T. C., & Show, P. L. “Application of macroalgae for the removal of textile dyes from industrial wastewater.” Journal of Environmental Chemical Engineering, 2020.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

4. Kumar, P., & Pal, A. “Green macroalgae for bioremediation of dye-containing wastewater: A review.” Bioresource Technology, 2019.

5. Rani, M. J., & Hemalatha, R. “Biodegradation of azo dyes using marine macroalgae.” Environmental Biology Reports, 2018.

6. Wang, Y., & Chen, L. “Marine macroalgae as biofilters for dye-laden effluents.” Ecological Engineering, 2017.

7. Singh, R., & Sharma, B. “Textile wastewater treatment using macroalgae-based constructed wetland systems.” International Journal of Environmental Science and Technology, 2021.

8. Zepeda, V., & Quezada, M. “Phytoremediation of industrial dyes using freshwater macroalgae.” Water Science & Technology, 2015.

9. Awasthi, A., & Tiwari, S. “Bioremediation potential of Cladophora species for dye removal.” Environmental Monitoring and Assessment, 2016.

10. Deniz, F. “Biosorption of Basic Red 46 by green macroalga Ulva lactuca.” Separation Science and Technology, 2020.

11. Schiewer, S., & Wong, M. H. Algae and Aquatic Biomass for Wastewater Treatment and Resource Recovery. Springer, 2016.

12. Xudoyberdiyev, A. N., & Yo‘ldosheva, S. S. “Oqava suvlarni biotexnologik usulda tozalashda suv o‘tlarining roli.” O‘zbekiston Biologiya Jurnali, 2019.

13. Matyokubov, M. M., & Nazarova, M. M. “Sanoat oqava suvlaridan bo‘yoqlarni mikro va makrosuv o‘tlari yordamida tozalash istiqbollari.” Universum: Kimyo va Biologiya, 2020.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 07.12.2025
Nashr etilgan sana: 30.01.2026

14. Ergashev, D. E., & Toshqulova, N. “Makrofitlar asosida bo‘yoqli sanoat oqava suvlarini tozalashning ekologik samaradorligi.” Ekologiya va Atrof-muhit Jurnali, 2021.

15. Raximov, A. T., & Qosimova, Z. “Tekstil oqava suvlaridagi azo bo‘yoqlarni biologik parchalanishi.” Toshkent Kimyo-Texnologiya Instituti Ilmiy Axboroti, 2020.

16. Jo‘raqulov, B. O., & Sobirova, M. “Chuchuk suv makroalgalarining og‘ir metallar va bo‘yoqlarni biosorbsiyalash xususiyatlari.” O‘zbekiston Ekologiya Jurnali, 2018.

17. Mirzaahmedov, O. B., & Karimova, N. “Oqava suvlarni algalar yordamida tozalash biotexnologiyasi.” Biotexnologiya Asoslari, Toshkent: Fan nashriyoti, 2017.

18. Tursunov, R. T., & Boboyeva, S. “Biologik tozalash tizimlarida makrofitlarning qo‘llanilishi.” O‘zbekiston Suv Resurslari Jurnali, 2021.

19. Eshqobilova, M. M., & Alimova, S. A. “Ulva va Cladophora turlarining tekstil bo‘yoqlariga nisbatan biosorbsion faolligi.” Biologiya va Tibbiyot Muammolari, 2022.

20. Qayumova, D. R., & Xolmirzayev, B. “Sanoat oqava suvlarini fitoremediatsiya qilishning zamonaviy yondashuvlari.” Toshkent Davlat Universiteti Ilmiy Axboroti, 2019.

21. Ortiqova, G., & Abdullayeva, N. “Makrosuv o‘tlarining reaktiv bo‘yoqlarni yutilish jarayonidagi biokimyoviy o‘zgarishlar.” Bioekologiya va Biotexnologiya, 2020.