

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
МИКРОБИОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқукида

УДК 581. 8; 44; 45:628. 35

ХЎЖЖИЕВ СОДИҚ ОЛТИЕВИЧ

**ЦИАНИДЛИ ВА РОДАНИДЛИ ОҚОВА СУВЛАРНИ ЮКСАК СУВ
ЎСИМЛИКЛАРИ ЁРДАМИДА ТОЗАЛАШ БИОТЕХНОЛОГИЯСИ**

03.00.23 – биотехнология

Биология фанлари номзоди илмий даражасини олиш учун
тақдим этилган диссертация

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2010

Диссертация иши ЎзР ФА «Ботаника» илмий-ишлаб чиқариш маркази ва Бухоро давлат университетида бажарилган

Илмий раҳбар:

биология фанлари доктори, профессор
Бўриев Сулаймон Бўриевич

Расмий оппонентлар:

биология фанлари доктори, профессор
Исмоилов Зафар Файзуллаевич

биология фанлари номзоди,
Джуманиязова Гулнора Исмоиловна

Етакчи ташкилот: ЎзР ФА Сув муаммолари институти

Ҳимоя ЎзР ФА Микробиология институти ҳузуридаги биология фанлари доктори илмий даражасини бериш учун мўлжалланган Д 015.02.01 рақамли Ихтисослашган кенгашнинг «__»_____2010 й. соат__да ўтадиган мажлисида бўлади.

Манзил: 100128. Тошкент шаҳри, А.Қодирий кўчаси, 7^б-уй
Тел.: (99871) 244-25-19; факс: (99871) 244-25-82
E-mail: imbasru@uzsci.net

Диссертация иши билан ЎзР ФА Микробиология институти кутубхонасида танишиш мумкин.

Автореферат 2010 йил «__» _____ тарқатилди.

**Ихтисослашган кенгаш
илмий котиби
биология фанлари номзоди**

С.М. Насметова

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ УМУМИЙ ТАВСИФИ

Мавзунинг долзарблиги. Ўзбекистоннинг бир қатор саноат корхоналарида ишлаб чиқаришнинг кўп миқдордаги турли хил чиқиндилари, айниқса, олтин ажратиш жараёнининг цианидли оқова сувлари ишлатишга яроқсиз бўлиб, махсус ҳавзаларда сақланмоқда ва уларнинг миқдори йилдан-йилга кўпайиб, катта майдонларни эгаллаб турибди. Натижада атроф муҳитни муҳофаза қилиш, саноат оқова сувларини тозалашнинг экологик хавфсиз технологиясини яратиш замонавий биотехнологиянинг энг долзарб муммоларидан бири бўлиб қолмоқда.

Шу боис цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалашнинг самарали ва арзон усулларини ишлаб чиқиш замонавий биотехнологиянинг долзарб масалаларидан биридир.

Айни пайтда, ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган цианидли ва роданидли оқова сувлар ҳамон тозаланмасдан, махсус ҳавзаларда сақланмоқда. Бу эса цианидли ва роданидли оқова сувларни экологик хавфсиз бўлган услублар ёрдамида тозалаш технологиясини яратишни тақозо этади.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Республикамизда турли хил саноат ва ишлаб чиқариш оқова сувларини юксак сув ўсимликлари, сувўтлари, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Bacillus cereus*, *Bacterium megaterium* ва бошқа бактериялар вакиллари, *Pseudomonas fluorescens* B-5040 ёрдамида (пестицидлар, феноллар, цианидлар, оғир металллар тузлари ва ҳ.к.дан) тозалаш усуллари ишлаб чиқилган (Шоякубов ва бошқ., 2005; Бўриев, 1993; Қутлиев, 1993; Сагдиева, 1997; Санакулов, 2001). Россияда олтин саралаш корхоналари оқова сувларига озиқа манбаси сифатида аммофос кўшиб, *L. minor* ёрдамида тозаланган (Антонинова 2007).

Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари – ряска, азолла, пистия ва эйхорния ёрдамида тозалашнинг физикавий, кимёвий, биологик, микробиологик жараёнлари, ионлар метаболизми, ўсимлик тўқималаридаги аккумуляцияси каби жиҳатлар ўрганилмаган.

Диссертация ишининг илмий–тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши 127-06 “Научное обоснование сорбционной способности некоторых высших водных растений для разработки биотехнологии выделения драгоценных металлов (золото, серебро и др.) из цианистых растворов” (2006-2007) ва 7.045 «Ишлаб-чиқариш корхоналари оқова сувларини тозалаш биотехнологияси» (2009-2011) ҳамда БухДУ «Ботаника» кафедрасининг «Саноат оқова сувларини тозалаш биотехнологияси» (2005-2008) лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади: *E. crassipes*, *P. stratiotes*, *A. caroliniana* ва *L. minor* ёрдамида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш биотехнологиясини яратиш.

Тадқиқот вазифалари:

- цианидли ва роданидли оқова сувларнинг физик хоссалари, кимёвий таркиби, улардаги мавжуд бактериялар, сувўтлари, содда ҳайвонларнинг

дастлабки ва тозалашдан кейинги турлари ҳамда микдорларини аниқлаш;

- юксак сув ўсимликлари - *A. caroliniana* Willd., *P. stratiotes* L., *E. crassipes* Solms., *L. minor* L. кўчатларини лаборатория ва очиқ ҳаво шароитида етиштириш ҳамда улар ёрдамида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш жараёнини ўрганиш;

- органик озиқа муҳити ва цианидли, роданидли оқова сувларда ўстирилган юксак сув ўсимликлари вегетатив органларининг ўстиришдан олдинги ва кейинги анатомик тузилиши, биомассасидаги макро– ва микроэлементлар аккумуляция микдорлари ва локализациясини қиёслаш;

- юксак сув ўсимликлари ёрдамида цианидли ва роданидли саноат оқова сувларини тозалашнинг янги биологик усули (биотехнологияси) асосларини яратиш, ишлаб-чиқаришга жорий этиш ҳамда амалдаги усулларга нисбатан иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқот объекти ва предмети: юксак сув ўсимликлари- азолла (*A. caroliniana* Willd.), эйхорния (*E. crassipes* Solms.), пистия (*P. stratiotes* L.), ряска (*L. minor* L.), саноатнинг цианидли ва роданидли оқова сувлари.

Тадқиқот предмети: биотехнология, микробиология, ботаника, экология.

Тадқиқот услублари: микробиологик, сифат, микдорий, фенологик, анатомик, биотехнологик таҳлиллар, спектрофотометрик, фотоколориметрик, аланга-фотометрик, кондуктометрик, нейтрон-активацион усуллар.

Ишончлилик ва асосланганлик. Натижаларга статистик ишлов бериш «Microsoft Excel» компьютер дастури ва умумий қабул қилинган статистик меъзонлар асосида (Лакин, 1990) бажарилди ҳамда ишончлилик ва асосланганлик даражаси ($P < 0,05$) кўрсатди.

Тадқиқот фарази: Юксак сув ўсимликларининг оқова сувларни тозалаш хусусияти ҳамда уларнинг микроорганизмлар, содда ҳайвонлар билан ценотик муносабати таъсирида цианид ва роданид ионлари парчаланади, бу эса цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш биотехнологиясини яратишга асос бўлади.

Ҳимояга олиб чиқиладиган асосий ҳолатлар:

1. Цианидли ва роданидли оқова сувларнинг физик хоссалари ва кимёвий таркиби, улардаги мавжуд чидамли бактериялар, сувўтлари ва содда ҳайвонларнинг турлари ва микдорий таҳлили.

2. Юксак сув ўсимликлари тарафидан оқова сувлардаги мавжуд цианид ва роданид ионларидан ташқари, аммоний, сульфат, хлорид, калий ва бошқа ионлар ўзлаштирилиш жадаллигининг хилма-хиллиги.

3. Органик озиқа муҳитида ҳамда цианидли ва роданидли оқова сувларда ўстирилган юксак сув ўсимликлари вегетатив органлари анатомик таҳлили асосида, макро- ва микроэлементларнинг аккумуляция микдорлари ҳамда локализацияси қиёсий таққоси.

4. Юксак сув ўсимликлари ёрдамида саноат оқова сувларини тозалашнинг биотехнологик услубига асос солиниши ҳамда унинг анъанавий усулларга нисбатан иқтисодий самарадорлиги.

Илмий янгилиги. Илк бор «Навоийазот» ОАЖ цианидли ва роданидли оқова сувларининг физик хоссалари ва кимёвий компонентлари,

микроорганизмлари, микроскопик сувўтлари ва содда ҳайвонларининг тур таркиби ва миқдорлари аниқланди. Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари - *A. caroliniana*, *P. stratiotes*, *E. crassipes* ва *L. minor* ёрдамида 10 кун мобайнида тозалаш имконияти яратилди.

Цианидли ва роданидли оқова сувларда ўстирилган юксак сув ўсимликларининг қиёсий анатомик тузилиши ўрганилиб, уларнинг биомассаси таркибидаги макро– ва микроэлементлар жойлашуви, сифат ва миқдор ўзгаришлари аниқланди.

Ўзбекистон иқлими шароитида *A. caroliniana*, *P. stratiotes*, *E. crassipes* ва *L. minor* ёрдамида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалашнинг экологик хавфсиз биотехнологик усули яратилди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Цианидли ва роданидли оқова сувларнинг физик хоссалари, улар таркибидаги 10 дан ортиқ ионларнинг дастлабки ва тозалашдан кейинги миқдорлари ҳамда уларга чидамли бўлган микроорганизмлар, хусусан, бактериялар, сувўтлари ва содда ҳайвонларнинг турлари ва миқдорлари таҳлил қилинди. Ушбу сувларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозалашнинг экологик хавфсиз ва самарали тозалаш биотехнологияси яратилди. Олинган натижалар асосида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш ҳамда амалиётда қўллаш учун йўриқнома ва тавсиялар ишлаб чиқилди.

Натижаларнинг жорий қилиниши. Тадқиқот натижалари асосида 1 та услубий тавсиянома ва 2 та амалий йўриқномалар тайёрланди ва Навоий вилояти “Санитария эпидемиология маркази” (Далолатнома 15.10.2008), Навоий вилояти “Табиатни муҳофаза қилиш” қўмитаси (Далолатнома 08.04.2009), “Навоийазот” ОАЖ (Далолатнома 27.05.2009) томонидан ишлаб чиқаришга жорий қилиш учун қабул қилинди ҳамда Навоий давлат педагогика институтида “Биотехнология”, “Умумий микробиология”, “Экология”, “Ботаника”, “Атроф-муҳит муҳофазаси” фанларини ўқитишда фойдаланилмоқда (Далолатнома 12.03.2009).

Ишнинг синовдан ўтиши. Диссертация материаллари қуйидаги республика ва халқаро илмий конференциялар ва симпозиумларда маъруза ва муҳокама қилинган: «Қишлоқ хўжалигида экологик муаммолар» (Бухоро, 2003, 2006), «Экологик таълим ва барқарор тараққиёт» (Нукус, 2004), «Замонавий илм-фан ва технологияларнинг энг муҳим муаммолари» (Жиззах, 2004), «Ижодкор ёшлар ва фан-техника тараққиёти» (Бухоро, 2004), «Ўзбекистон Республикаси биохилма-хиллигининг экологик муаммолари» (Навоий, 2006), «Биология, экология ва тупроқшуносликнинг долзарб муаммолари» (Тошкент, 2006), «Ўсимликлар молекуляр биологиясининг долзарб муаммолари» (Тошкент, 2008), Ўзбекистон микробиологларининг IV курултойи (Тошкент, 2008), «Актуальные проблемы химии природных соединений» (Ташкент, 2009), «Альгология, микология ва гидроботаниканинг долзарб муаммолари», (Тошкент, 2009).

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация иши натижалари бўйича 5 та илмий мақола, 11 та маърузалар тезиси, 4 та услубий, амалий йўриқнома ва тавсияномалар чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши компьютерда ёзилган 125 бет матндан иборат бўлиб, кириш, адабиётлар шарҳи (1-боб), тадқиқот материаллари ва усуллари (2-боб), тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси (3-боб), хотима, хулосалар, ишлаб чиқаришга тавсиялар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати (134 манба) ҳамда илова қисмларидан иборат. Диссертация иши натижалари 22 та жадвал ва 46 та расмларда келтирилган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Адабиётлар шарҳи. Бу бўлимда сувўтлари, юксак сув ва сув-ботқоқ ўсимликлари ҳамда бошқа гидробионтларнинг оқова сувларни биологик тозалашдаги аҳамияти тўғрисида хорижий ва Ҳамдўстлик давлатлари олимлари томонидан амалга оширилган тадқиқотлар бўйича маълумотлар келтирилган.

Тадқиқот материаллари ва усуллари. Тадқиқот объекти сифатида «Навоийазот» ОАЖ цианидли ва роданидли оқова сувлари ҳамда юксак сув ўсимликларидан *A. caroliniana*, *E. crassipes*, *P. stratiotes*, *L. minor* олинди.

Оқова сувларнинг физик хоссаси ва кимёвий таркиби Ю.Ю. Лурье (1984) услублари бўйича, «Навоийазот» ОАЖ, Навоий вилояти Табиатни муҳофаза қилиш қўмитаси ҳамда “Узгидроингео” ходимлари билан ҳамкорликда аниқланди. Юксак сув ўсимликлари ҳосилдорлигини аниқлашда Т.Т. Таубаев (1970), В.М. Катанская (1981) ва ўсимликларни фенологик кузатишда И.А. Бейдеман (1974) тавсияларидан фойдаланилди.

Бактерияларнинг тур таркиблари Берги (Bergey, 1997) аниқлагичидан, альгологик намуналарни йиғиш, таҳлил қилишда М.М.Голлербах (1951), С.П.Вассер (1989) услубларидан фойдаланилди. Содда ҳайвонларнинг тур ва миқдори “Простейшие активного ила” (1984) қўлланмаси бўйича аниқланди.

Юксак сув ўсимликларини ўстиришда А.М. Музаффаров (1986) ва О.А. Ашурметов (1996) тавсия қилган озиқа муҳитларидан фойдаланилди. Ўсимликлар биомассаси макро–ва микроэлементлар таркиби ва миқдорлари ЎзР ФА Ядро физикаси институтида Yuldashev et.al. (2005) услуги бўйича к.ф.н. Е.А. Данилова, ўсимликлар вегетатив органларининг анатомик тузилиши ЎзР ФА “Ботаника” ИИЧМ «Анатомия ва цитоэмбриология» лабораториясида б.ф.д. Л.А. Шамсувалиева билан ҳамкорликда аниқланди, Л.И. Джапаридзе (1953), М.Н. Прозина (1960) қўлланмалари асосида ўрганилди. Натижаларининг статистик таҳлили Лакин (1990) услуги ҳамда компьютер дастурлари Доспехов (1965) бўйича амалга оширилди.

Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси

Цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш учун юксак сув ўсимликлари кўчатларини етиштириш ва уларнинг тавсифи. Юксак сув ўсимликларнинг кўчатларини лаборатория (дастлаб 20 литр ҳажмли шиша идишлар), сўнгра катта ҳажмли бетон ҳовузчаларда, улар учун махсус

яратилган сунъий озуқа муҳитларида етиштирилди. Қўлланилган юксак сув ўсимликлари таҳлили қуйидагича:

Эйхорния (*Eichhornia crassipes* (Solms.), *Pontederiaceae*), барглари қошиқсимон, силлиқ, ялтироқ тусда, четлари текис, симметрик жойлашган, томирлари йирик, барг бандларида ҳаво билан тўлган шарсимон, аэренхима туфайли сув юзасида қалқиб ўсади.

Попуксимон илдиз тизими тукчалари икки томонлама шохланган, пояси асосидан 15-20 та барг ғилофи билан бирга ён илдизлар ривожланган, узунлиги 2,5 см бўлган иккинчи тартиб ён илдизлари сувда горизонтал жойлашган.

Пистия (*Pistia stratiotes* (L.), *Araceae*) бўйи 20 – 40 см, қисқарган пояли, барглари ясси эшкаксимон. Илдиз бўғзидан чиққан барглари қалин боғлам ҳосил қилиб, қалин, шаффоф тукчалар билан қопланган, қуйи қисми оч яшил, аэренхима тўқимаси кучли ривожланганлиги сабабли сувда қалқиб ўсади. Илдиз тизими попуксимон (50-60 см), киприксимон тукчалар билан қопланган.

Каролина азолласи (*Azolla caroliniana* (Willd.), *Azollaceae*), узунлиги 0,7-1,8 см, сувда қалқиб ўсади. Спорофитининг юқорисида 2 қатор майда (0,5 -1 мм) баргча, устма-уст жойлашган тангачалар каби шохчани қоплаб туради, пастки қисмида 2,0-2,5 см ли илдизчалар шаклланди.

Барглари ривожланган ва икки сегментдан иборат. Юқори сегменти яшил, сувнинг юза қисмида, пастки сегменти эса сувнинг остки қисмида жойлашиб, сувда эриган моддаларни сўриш учун хизмат қилади.

Кичик ряска (*Lemna minor* (L.), *Lemnaceae*), унча йирик бўлмаган сув ўсимлиги, баргсимон, поясининг узунлиги 2-4,5 мм, кенлиги 2-3 мм. Ҳар битта баргчасининг тагида ингичка илдизи бўлиб, узунлиги 5-7 см, баргининг юқори қисми биров қабарик, яшил, остки қисми эса оқишроқ. Ўсимлик танаси 3-6 дона барглардан иборат, тўп-тўп бўлиб, сув бетида қалқиб ўсади.

Цианидли ва роданидли оқова сувларнинг таркибий таҳлиллари. «Навоийазот» ОАЖ корхонаси оқова сув сақлаш ҳавзаси майдони 507,6 м² ни, чуқурлиги 7 м, ўртача 3,65 м, 200 минг м³ оқова сув йиғилган. Ҳар куни унга 500 м³ оқова сувлар қуйилади. Мазкур сувларнинг физик хоссалари ва кимёвий таркиблари 1- жадвалда келтирилган.

Дастлабки таҳлилларга кўра, мазкур сув умуман яроқсиз ва заҳарлидир. Айниқса, ундаги цианид ионлари концентрацияси 186,5 мг/л, роданидлар 4266,6 мг/л бўлиб, бу ҳолат тирик организмлар ҳаёти учун хавфли, экстремал шароитни туғдиради. Шунинг учун, қишлоқ хўжалиги майдонларига ва табиий сув ҳавзаларига чиқариш тамоман тақиқланади.

«Navoiyazot» ОАЖ оқова ҳавзаси сувларининг дастлабки ҳолатлари

Кўрсаткичлар	Тажрибагача бўлган сув таркиби			
	2007 й	2008 й	2009 й	Ўртача
Ранги	Қўнғир	Қўнғир	Қўнғир	Қўнғир
pH	<u>5,95±0,18</u>	<u>6,23±0,18</u>	<u>6,0±0,2</u>	<u>6,06±0,19</u>
Ҳиди	Қўланса	Қўланса	Қўланса	Қўланса
NH ₄ ⁺ , мг/л	<u>32300±969</u>	<u>49180±1960</u>	<u>75000±3000</u>	<u>52160±2086</u>
CNS ⁻ , мг/л	<u>4712±141</u>	<u>938±32</u>	<u>7150±280</u>	<u>4266,6±170</u>
Cu ²⁺ , мг/л	<u>47,8±1,67</u>	<u>84,9±3,4</u>	<u>93,6±3</u>	<u>75,43±2,85</u>
CN ⁻ , мг/л	<u>184,0±7,3</u>	<u>212,0±6,3</u>	<u>163,35±4,9</u>	<u>186,5±5,96</u>
ХПК	<u>21333±853</u>	<u>16267±570</u>	<u>18435±550</u>	<u>18678±672</u>
Умумий тузлар микдори, мг/л	<u>158004±4740</u>	<u>384000±9360</u>	<u>392000±9610</u>	<u>311334±9453</u>

Изоҳ: остига чизилган қийматлар $P < 0,05$ да назорат варианты қийматидан ишончли фарқ қилади.

Цианидли ва роданидли оқова сувларнинг микробиологик таҳлили.

Мазкур оқова сувлар таркибидаги мавжуд микроорганизмлар турларидан фақат *Bacillus* авлоди вакиллари ўртача $3 \cdot 10^5$ хужайра/мл миқдорда бўлиб, содда ҳайвонлар вакиллари умуман учрамади, микроскопик сувўтларидан – *Melosira islandica*, *Glenodinium caspicum* ва *Glenodinium penardii* турлари учраши аниқланди. Кейинги тажрибалар *A. caroliniana*, *E. Crassipes*, *P. stratiotes* ва *L. minor* ёрдамида оқова сувларни тозалаш 5 хил вариант (оқова сув: ичимлик суви: озуқа муҳити: ўсимлик кўчатлари массаси нисбатлари комбинация кетма-кетлиги) да, 20 литрли аквариумларда, 10 кун давомида олиб борилди: 1-вариант-1: 8,5: 0,5: 300 г эйхорния; 2-вариант-1: 8,5: 0,5: 300 г пистия; 3-вариант-1: 8,5: 0,5: 100 г ряска; 4-вариант-1: 8,5: 0,5: 100 г азолла; 5-назорат варианты: оқова сув 1 л + ичимлик суви 9 л (1:9).

1) Эйхорния ёрдамида 10 кун давомида тозаланган оқова сув намуналарида *Bacillus* ва *Pseudomonas* авлоди вакиллари $6 \cdot 10^6$ хужайра/мл гача кўпайганлиги, содда ҳайвонлардан *Glaucoma*, *Bodo* туркуми вакиллари пайдо бўлиб, миқдори $2 \cdot 10^2$ хужайра/мл эканлиги аниқланди (2 - жадвал).

2) Суюлтирилган оқова сувларда пистия ўстирилиб, тозалангандан сўнг, *Bacillus* ва *Pseudomonas* авлоди вакиллари $5 \cdot 10^8$ хужайра/мл, содда ҳайвонлардан *Glaucoma*, *Bodo*, *Colpoda* туркуми вакиллари миқдори $2 \cdot 10^2$ хужайра/мл эканлиги аниқланди (2 - жадвал).

3) Ряска ўстирилган оқова сувлар намуналарида 10 кундан сўнг, бактериялардан *Bacillus*, *Pseudomonas* ва *Rhodococcus* авлоди вакиллари миқдори $3 \cdot 10^7$ хужайра/мл, *Glaucoma*, *Bodo*, *Colpoda* туркуми вакиллари миқдори $1,6 \cdot 10^2$ хужайра/мл га етди. (2 - жадвал).

4) Азолла ёрдамида тозаланган оқова сувлар таркибида *Bacillus* ва *Pseudomonas* авлоди вакиллари миқдори $2 \cdot 10^6$ хужайра/мл га етганлиги, *Bodo*, *Colpoda* туркумлари вакиллари миқдори 10^2 хужайра/мл га етганлиги аниқланди (2 - жадвал, 1- расм).

5) Назорат варианты: оқова сув 1 л + водопровод суви 9 л (1:9).

Назорат варианты оқова сувларида содда ҳайвонлар учрамади, *Bacillus* ва *Pseudomonas* авлоди вакиллари миқдори ўртача $4 \cdot 10^5$ хужайра/мл гача етди.



E. crassipes



P. stratiotes



A. caroliniana



L. minor



E. crassipes



P. stratiotes



A. caroliniana



L. minor

1- расм. Юксак сув ўсимликлари ёрдамида “Навоийазот” ОАЖ оқова сувларини тозалаш тажрибалари (биринчи қаторда - дастлабки 1 кунлик ва қуйи қаторда 10 кунлик тозаланиш ҳолати).

Сувни биологик тозалашдан сўнг уларда содда ҳайвонлардан: саркомастигофоралар типи – *Sarkomastigophora* (Honigberg et Balamuth, 1963), хивчинлилар синфи – *Zoomastigophorea* (Calkins, 1909.) ва Бодо туркуми – *Bodo* (Ehrenberg Stein, 1878.) вакиллари борлиги қайд этилди. Сув ўсимликлари ўстирилган оқова сувларнинг таҳлили 2-жадвалда келтирилган.

2 - жадвал

Биологик усулда тозаланган оқова сувлар микроорганизмлари

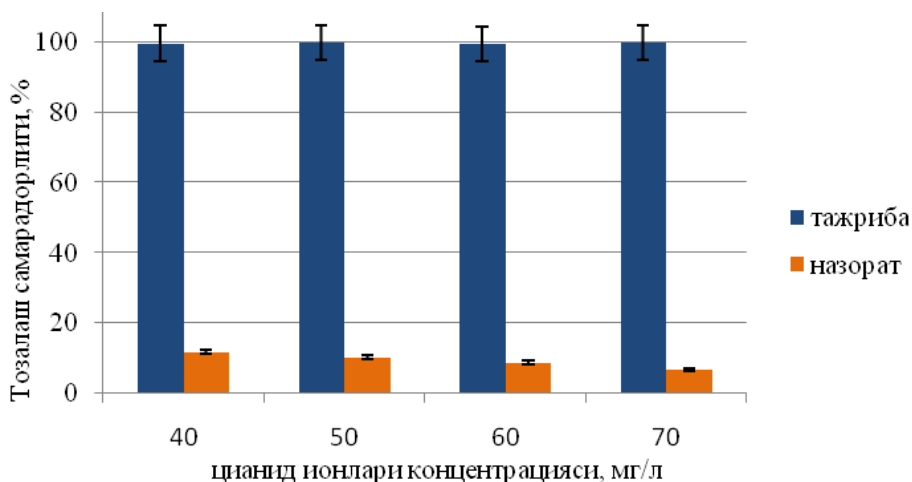
№	Тажриба вариантлари	Бактериялар		Содда ҳайвонлар	
		авлод	миқдори, хужайра/мл	туркум	миқдори, хужайра/мл
1.	100% ли оқова сув	<i>Bacillus</i>	$3 \cdot 10^5$	—	Йўқ
2.	10 л 10% ли оқова сув + 300 г эйхорния	<i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i>	$6 \cdot 10^6$	<i>Glaucoma</i> , <i>Bodo</i>	$2 \cdot 10^2$
3.	10 л 10% ли оқова сув + 300 г пистия	<i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i>	$5 \cdot 10^8$	<i>Glaucoma</i> , <i>Colpoda</i> , <i>Bodo</i>	$2 \cdot 10^2$
4.	10 л 10% ли оқова сув + 100 г ряска	<i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Rhodococcus</i>	$3 \cdot 10^7$	<i>Glaucoma</i> , <i>Colpoda</i> , <i>Bodo</i>	$1,6 \cdot 10^2$
5.	10 л 10% ли оқова сув + 100 г азолла	<i>Pseudomonas</i> <i>Bacillus</i>	$2 \cdot 10^6$	<i>Colpoda</i> , <i>Bodo</i>	10^2
6.	10 л 10% ли оқова сув (назорат варианты)	<i>Bacillus</i> , <i>Pseudomonas</i>	$4 \cdot 10^5$	—	Йўқ

Тозаланган оқова сувларда содда ҳайвонларнинг инфузориялар типи - *Ciliophora*, олигохименофоралар синфи - *Olygohymenophora*, *Glaucoma* туркуми вакиллари учради. *Glaucoma scintillans* тури фаол лойкада учрайдиган ягона турдир. Инфузориялар типи, кинетофорагминофоралар синфи- *Kinetophoragminophora*, Колпода туркуми – *Colpoda* вакилларида - *Colpoda cucullus* учради.

Шундай қилиб, цианидли ва роданидли оқова сувлар таркибида тажрибагача ксенобиотикларга чидамли бактериялар ҳамда панцирли сувўтлар учраган бўлса, тозалангандан сўнг содда ҳайвонларнинг пайдо бўлиши унинг тозаланганлигини, яъни тирик организмлар ўсиши ва ривожланиши учун шароит пайдо бўлишидан дарак беради.

Цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалашда юксак сув ўсимликларидан фойдаланиш. Тажриба объекти сифатида олинган тўрт тур юксак сув ўсимликлари билан цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш учун улар 20 л идишларда, бир хил шароитда ўстирилди ҳамда ҳар куни тўрт маротаба сув (21, 27, 26, 22°C) ва ҳаво ҳарорати (27, 33, 31, 27°C), ёритилганлик (3000, 5000, 4000, 2500 люкс) қайд этиб борилди. Дастлаб NaCN тузининг сунъий эритмаларида, 8 хил вариантларда, цианид ионлари концентрациялари 40, 50, 60, 70 мг/л бўлган Кноп озиқа муҳитида

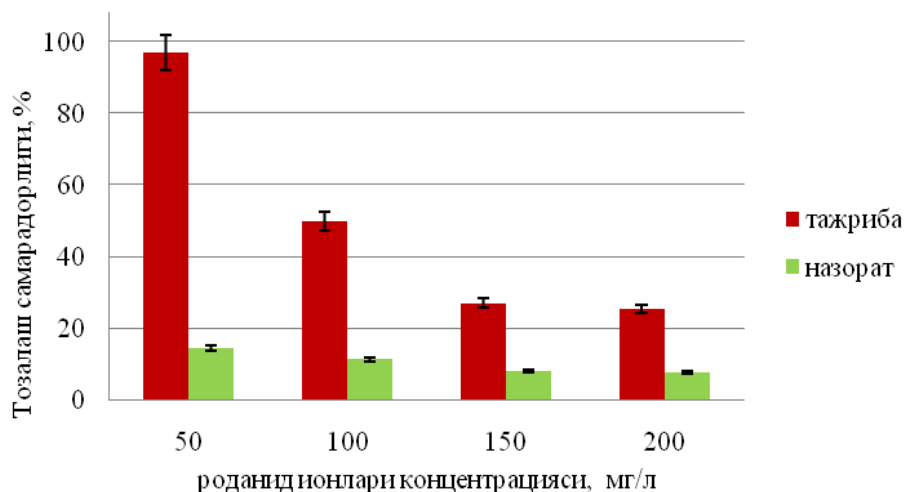
E.crassipes ни 5 кун давомида ўстирилди. Сунъий эритмаларда олиб борилган тажриба натижаларидан цианид ионларининг ўзлаштирилиш даражаси аниқланди (2- расм).



2- расм. Эйхорниянинг цианид ионларини ўзлаштириши

Демак, эйхорния цианид ионларидан сувни самарали тозалаш хусусиятига эга бўлиб, унинг 70 мг/л миқдори қолдиғи 0,452 мг/л, тозаланиш самарадорлиги эса 99,78 % гача етди. Назорат вариантларида бу кўрсаткич 6,8% ни ташкил қилди.

Роданид ионларининг 50 - 200 мг/л бўлган (KCNS тузидан тайёрланган) эритмаларида эйхорния 5 кун давомида ўстирилганда, 50 мг/л миқдорда ўсимлик ўсиши деярли ўзгармади, ҳаттоки гуллаш жараёни давом этди, 100 мг/л да ўсиши бироз, 150 мг/л ва 200 мг/л да эса ўсиш кескин секинлашди. Натижада, роданид ионларининг эйхорния ёрдамида тозаланиш даражаси 50 мг/л да 97%, 100 мг/л 50% га етган бўлса, 150-200 мг/л да 27,13 ва 25,45% ни ташкил қилди. Назорат вариантларида унинг миқдори 7,9% дан 14,6% га камайди. Демак, концентрациялари 50 -100 мг/л бўлганда, оқова сувларни роданид ионларидан тозалаш самарадорлиги юқори бўлиб, эйхорния 100 мг/л роданид ионларига чидамли экан (3-расм).



3- расм. Роданид ионларининг ўзлаштирилиш кўрсаткичлари

Олинган натижалар оқова сувлардаги ушбу заҳарли моддалар эйхорния ёрдамида утилизация қилинади деган хулосани беради.

Шунинг учун, кейинги тажрибалар лаборатория шароитида «Навоийазот» ОАЖ оқова сувлари билан олиб борилди. 10 % ли оқова сув таркибининг дастлабки ва *E.crassipes* ўстирилгандан кейинги барча ионлар концентрациялари 3–жадвалда келтирилган.

Тажриба натижаларига кўра, сувнинг тозаланиш самарадорлиги кальций катионлари бўйича - 58,25%, аммоний ионлари- 98,25% гача ёки ўртача – 88,8%; анионлардан эса, роданид ионлари 60,70%, хлор ионлари 94,08 % , еки ўртача 88,93 % ни ташкил этди (3– жадвал).

Эйхорния томонидан энг кўп миқдорда аммоний ва хлор ионлари, сўнгра бикарбонат ва нитрат ионлари, ундан кейин эса металл катионлари ўзлаштирилди. Цианид ва роданид ионлари натрий ва сульфат ионларидан аввалроқ конверсияга учрайди. Шуниси қизиқарлики, энг кенг тарқалган кальций ионлари барча ўрганилган ионлардан қийин ўзлаштирилар экан.

Дастлабки биомассаси 3000 г/м² бўлган эйхорния билан олиб борилган тажриба вариантыда 3 кундан кейинги ўсиш 3780 г/м² (ёки 26%) га, 6 кунда 4092 г/м² (ёки 22,5%) га, 10 кунда 6096 г/м² (ёки 31,6%) га ортди, яъни 10 кун мобайнида 20 л ҳажмли идишларда оқова сувлардан фойдаланиб, 6,1 кг/м² эйхорния биомассасини олиш мумкин. Назорат вариантларида эса 7556 г/м² биомасса тўпланган. Эйхорния биомассасининг кундалик ўсиши тажриба вариантыда 309 г/м² бўлиб, назорат вариантыда эса - 455,6 г/м² ни ташкил этди, натижада биомасса 103,2% га ортиб, оқова сув таркибидаги ионлардан 88,93% га тозаланди (3– жадвал, 4,5- расмлар).

Пистия ёрдамида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш. Оқова сувларни *P. stratiotes* ёрдамида тозалашдан сўнг умумий тузлар миқдори тажрибагача 42119,35 мг/л бўлган бўлса, тажрибадан сўнг - 4573,6 мг/л гача камайганлиги аниқланди (3– жадвал).

Оқова сувлар таркибидаги ионларнинг пистия ёрдамида ўзлаштирилиш фаолликлари қуйидаги кетма кетликда жойлашди:



Демак, пистия ёрдамида энг аввало аммоний, бикарбонатлар, хлор, нитрат ионлари, сўнгра эса цианид, магний, калий, сульфат, энг сўнгги навбатда роданид, натрий ҳамда кальций ионлари ўзлаштирилар экан.

Пистия билан оқова сувларни тозалашда биомассанинг 10 кунлик ўсиши ўртача 316,2 г/м², назорат вариантыда эса 460,1 г/м² га, сув таркибидаги умумий тузлар миқдорининг тозаланиши 89,14% гача етди (4,5-расмлар).

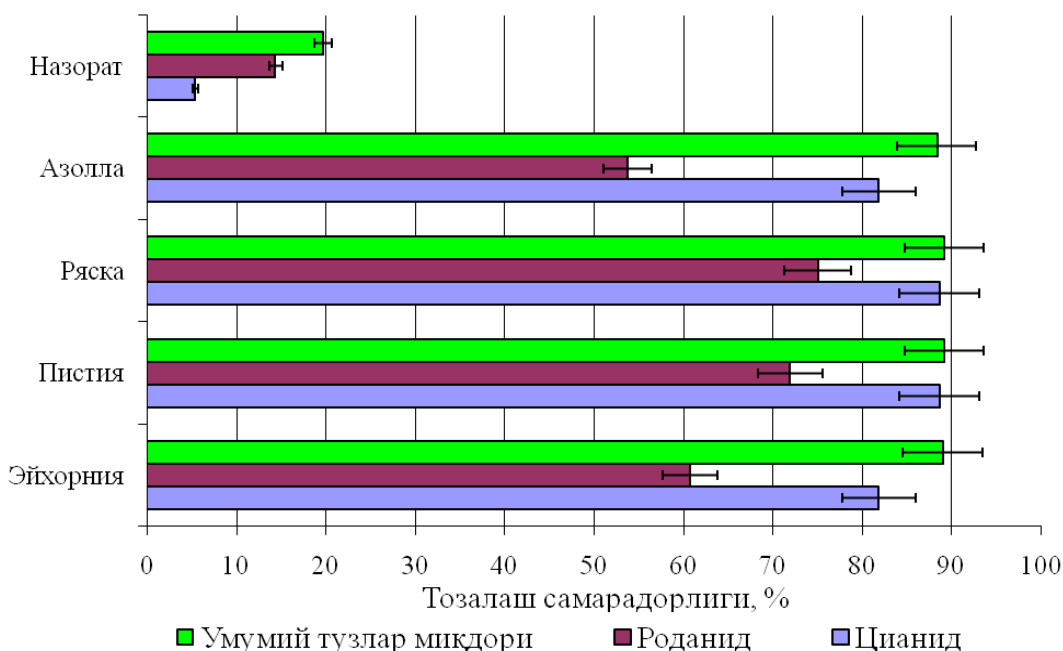
Азолла ёрдамида саноат оқова сувларини тозалаш. Цианидли ва роданидли оқова сувлар водопровод суви билан 10 марта суюлтириб, азолла ёрдамида тозаланганда тажрибагача оқова сувлар таркибидаги умумий тузлар миқдори 42119,35 мг/л бўлса, тажрибадан сўнг 4913,61 мг/л, яъни 8,5 маротаба камайди.

Азолла биомассасининг кундалик ўсиши ўртача 70,7 г/м² бўлиб, 10 кун давомида 707 г га ортди. Натижада оқова сувлардаги тузларнинг миқдори 88,33% га камайди (4,5- расмлар).

Ряска ёрдамида цианид ва роданидли оқова сувларни тозалаш. Дастлаб лаборатория тажрибалари олдинги сув ўсимликлари каби, айнан бир хил таркиб, ҳажм ва шароитларда олиб борилди. Оқова сувлар таркибидаги умумий тузлар миқдори тажрибагача 42119,355 мг/л бўлса, тажрибалардан сўнг эса ушбу кўрсаткич 4565,64 мг/л гача пасайди (3-жадвал).

Оқова сувларни ряска ёрдамида тозалаш тажрибаларида ҳам ўсимлик биомассаси ортиши кузатилди. Бунда, дастлабки ўсимлик биомассаси (1000 г/м²) 10 кундан сўнг 1715 г/м² гача етди. Натижада оқова сувлар таркибидаги барча кимёвий моддалар мажмуаси 89,13% даражада ўзлаштирилиши аниқланди (4,5- расмлар).

Юксак сув ўсимликларининг цианид, роданид ҳамда 10 дан ортиқ катион ва анионларни ўзлаштирилиши оқибатида саноат оқова сувларидаги ионлардан тозаланиши, уларнинг ўсимлик ҳужайраларига иммобилизация бўлиши ёки абсорбцияланиши оқибатида юз беради. Ўрганилган оқова сувлар таркибидаги кимёвий моддаларнинг ўзлаштирилиши турлича эканлиги аниқланди (3 – жадвал; 4 - расм).



4- расм. Ўсимликларнинг оқова сувларни тозалашдаги самарадорлиги

Юксак сув ўсимликларининг сувни тозалаш самарадорлигини аниқлаш, яъни бактериялар, микроскопик сув ўтлари, содда ҳайвонларнинг тозалаш жараёнидаги ҳиссасини ўрганиш мақсадида тажрибаларнинг назорат варианты ҳам, бошқа вариантлар сингари бир хил усул, ҳажм ва шароитда олиб борилди. Ушбу тажрибаларда катионлар ва анионларнинг табиий тозаланиши олдингиларига нисбатан паст кўрсаткичларни берди. Юксак сув ўсимликлари 10 кун давомида оқова сувдаги цианид ионларини 88,57% га ўзлаштирган бўлса, назорат вариантыда уларнинг тозаланиш қиймати 5,39% ни ташкил этди. Оқова сувлар таркибидаги умумий тузлар миқдори 42119,35 мг/л бўлиб, ўтказилган мазкур тажриба охирида 33821,98 мг/л гача камайди. Бу эса оқова сувнинг ўз-ўзидан яъни вақт давомида табиий тозаланиш самарадорлиги атиги 19,69% эканлигини кўрсатди (3–жадвал, 4-расм).

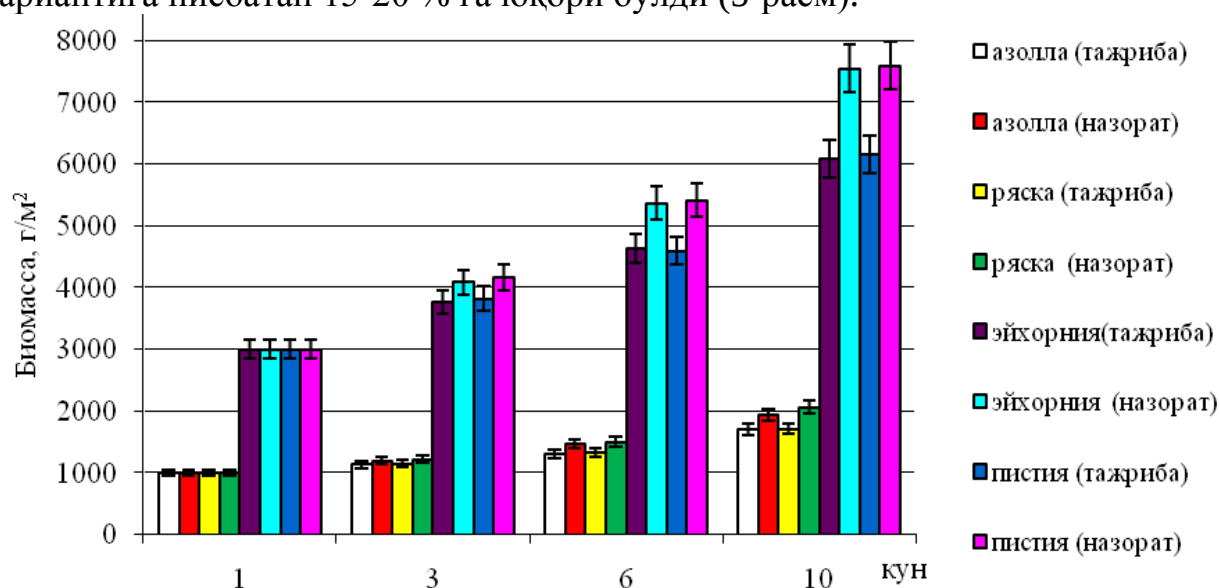
**Сув ўтлари ёрдамида оқова сувлар таркибидаги ионларнинг
ўзлаштирилиш кўрсаткичлари (10 кунлик)**

Ионлар	Тажрибагача бўлган микдор, мг/л	Тажрибадан кейин, мг/л				
		Назорат	Эйхорния	Пистия	Азолла	Ряска
Na ⁺	<u>758±37</u>	692±32	<u>224±9</u>	<u>233±8</u>	253±16	<u>248±10</u>
K ⁺	<u>570±24</u>	483±20	<u>96±4</u>	<u>113±5</u>	<u>90±4</u>	73±4
NH ₄ ⁺	8000±384	6017±240	<u>140±6</u>	<u>140±6</u>	<u>200±8</u>	140±7
Ca ²⁺	<u>1200±54</u>	931±49	<u>501±22</u>	<u>501±24</u>	<u>501±23</u>	<u>481±23</u>
Mg ²⁺	<u>243±12</u>	212±8	43±3	<u>48±2</u>	<u>49±2</u>	<u>52±2</u>
Cl ⁻	3297±172	2932±129	<u>195±7</u>	177±9	<u>177±8</u>	<u>142±7</u>
SO ₄ ²⁻	<u>6913±340</u>	4843±279	<u>1444±66</u>	<u>1468±62</u>	<u>1564±76</u>	1514±83
NO ₃ ⁻	<u>15000±719</u>	13782±623	1450±73	<u>1451±67</u>	<u>1450±70</u>	<u>1450±68</u>
HCO ₃ ⁻	<u>5612±207</u>	3478±151	<u>366±14</u>	<u>293±12</u>	390±21	<u>336±15</u>
CN ⁻	<u>14,35±0,63</u>	13,58±0,62	<u>2,61±0,11</u>	<u>1,64±0,08</u>	<u>2,61±0,12</u>	<u>1,64±0,07</u>
CNS ⁻	<u>512±23</u>	438±20	201±12	<u>148±7</u>	<u>237±11</u>	128±8
Қурук қолдиқ	<u>42119±2063</u>	33822±1683	<u>4662±230</u>	<u>4573±212</u>	<u>4913±237</u>	<u>4565±218</u>
Тозалаш самарадорлиги, %		19,7±0,8	<u>88,9±4,3</u>	<u>89,1±4,2</u>	<u>88,3±3,9</u>	<u>89,1±4,1</u>

Изох: остига чизилган қийматлар P<0,05 да назорат варианти қийматидан ишончли фарқ қилади.

Оқова сувларда ишлатилган ҳар тўрттала ўсимлик сувни тозалаш билан бир қаторда фаол биомасса тўплаш қобилиятларини кўрсатдилар.

Юксак сув ўсимликлари ҳосилдорлиги назорат вариантида тажриба вариантыга нисбатан 15-20 % га юқори бўлди (5-расм).

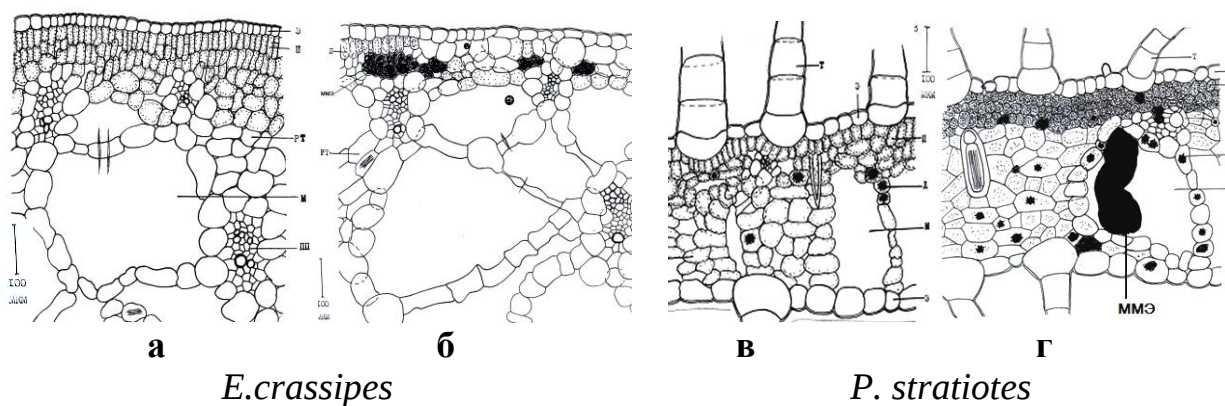


5-расм. Ўсимликларнинг биомасса тўплаш динамикаси

Органик озуқа муҳитида, цианидли ва роданидли оқова сувларда ўстирилган *E. crassipes* ва *P. stratiotes* вегетатив органларининг

тузилиши. Оқова сувлар таркибидаги баъзи кимёвий элементлар ионларининг утилизацияси, хусусан уларнинг ўсимликлар тўқималаридаги локализациясини ўрганиш мақсадида, органик озук муҳити, цианидли ва роданидли оқова сувларда ўстирилган *E. crassipes* ва *P. stratiotes* культуралари вегетатив органларининг анатомик тузилиши қиёсий равишда ўрганилди.

Натижалар ифлосланган сувларда ўсган эйхорниянинг назорат ўсимликларга нисбатан барг япроғи катталашгани ва қалинлашгани ҳамда хужайра оралиқлари кенгайгани, ўтказувчи найлар боғламларида эса механик тўқима хужайралари сони ортишини кўрсатди. Поя ва қўшимча илдизларнинг диаметри катталашди, пўстлоқ паренхимаси кенгайди. Хужайра оралиқлари ва ўтказувчи найлар боғламларида кристалларнинг сони кўпайди (6-расм).



Шартли белгилар: ММЭ-макро-ва микроэлементлар; Э-эпидерма; П-устунсимон паренхима; РТ-юмшоқ тўқима; Д-уюшмалар; ГП-булутсимон паренхима; М-хужайра оралиғи; Т-трихома; ПП-ўтказувчи най.

6-расм. Органик озиқа муҳитида (а,в) ва оқова сувларда (б,г) ўстирилган ўсимликлар барг мезофиллининг анатомик тузилиши.

Ўсимликлар барча органлари паренхима хужайраларида қора рангдаги заррачалар кўп миқдорда, айниқса қўшимча илдизларнинг ўтказувчи найлар боғламлари атрофида кўпроқ учраши кузатилди.

Айнан шундай шароитларда, яъни цианидли ва роданидли оқова сувларда ўстирилган пистия баргларида назоратга нисбатан эпидерма хужайралари (айниқса абаксиал томондагиси) йириклашди. Устунсимон ва булутсимон паренхимада тўпланган қора рангли моддаларнинг миқдори ҳамда пўстлоқ паренхима хужайраларида макро- ва микроэлементлар тўпланиб, кристалларнинг сони ортди.

Шундай қилиб, оқова сувларда ўстирилган эйхорния ва пистия барглари, поя ва қўшимча илдизлари пўстлоқ паренхимаси қалинлашди, ўтказувчи найлар боғламларининг сони, протоксилема элементлари кўпайиб, барча органларининг паренхима хужайраларида қора тусли моддалар ниҳоятда кўп миқдорда тўпланди (6-расм).

Юксак сув ўсимлик тўқималарида макро- ва микроэлементлар аккумуляцияси. Юксак сув ўсимликлари оғир металлларни юқори даражада

ютиш хусусиятлари билан бошқа ўсимликлардан кескин фарқ қилишини (Лукина, Смирнова, 1988) эътиборга олиб, органик озуқа муҳити ҳамда оқова сувларда ўстирилган эйхорния ва пистия тўқималарида макро- ва микроэлементларнинг аккумуляцияси ўрганилди. Цианидли ва роданидли оқова сувлар таркибида дастлаб 29 та макро-ва микроэлементларнинг (Mg, Cl, Mn, Na, K, Re, Mo, Ca, Lu, U, Au, As, Br, Ce, Se, Hg, Cr, Ba, Sr, Cs, Sc, Rb, Fe, Zn, Co, Sb, Eu, Th, Ni) турли миқдорлари, айниқса, кўп миқдорда (мкг/л) Mg – 42700, Cl- 162310, Na- 43910, K- 423720, Ca-105610, кам миқдорда эса Lu- 0,001, Hg- 0,01, Eu ва Th -0,01 ташкил қилиши аниқланди.

Юксак сув ўсимликларининг тажрибагача бўлган кўчатларида (азолла бутун танаси, пистия, эйхорния илдиз ва барглари) 16 та макро- ва микроэлементлар (Cl, Mn, Na, K, Ca, Br, Rb, Fe, Co, Sb, P, Mo, Zn, Sc, U, Au) борлиги, оғир металллар Au ва U эйхорния баргида энг кам ($4,4 \cdot 10^{-7}$ мкг/кг), пистия илдизида энг кўп ($5,7 \cdot 10^{-6}$ мкг/кг) экан. Оқова сувларда ўстирилган ўсимликлар (барг, илдиз) таркибида 31 та (**Mn, Na, K, Mo, Ca, U, Au, Br, Sc, Rb, Fe, Zn, Co, Sb, Sm, Re, Yb, As, W, Hf, La, Ce, Se, Hg, Cr, Ba, Sr, Cs, Eu, Th, Tb**) элементлар аниқланиб, улардан 14 таси (Mn, Na, K, Mo, Ca, U, Au, Br, Sc, Rb, Fe, Zn, Co, Sb) дастлабки биомассада кам миқдорда бўлиб, тажрибадан кейин эса кескин ортди.

Булардан ташқари, ўсимликларнинг кумулятив хусусияти туфайли, тажрибагача учрамаган элементлар (Sm, Re, Yb, As, W, Hf, La, Ce, Se, Hg, Cr, Ba, Sr, Cs, Eu, Th, Tb) йиғилганлиги кузатилди. Демак, улар ўсимлик турли органларида локализация қилинади. Масалан, тажрибагача пистия илдизи ва баргларида уран 0,0013 - 0,0015 мкг/кг бўлса, тажрибадан кейин эса 2,36 - 0,1 мкг/кг ни ташкил этди. Шунингдек, тажрибагача пистия барги ва илдизида олтин $5 \cdot 10^{-6}$ - $5,7 \cdot 10^{-6}$ мкг/кг, тажрибадан кейин эса 0,012 - 0,093 мкг/кг гача ортди.

Шундай қилиб, оқова сувлардаги элементлар аккумуляциясида юксак сув ўсимликлари вегетатив органлари, айниқса, илдиз тизими ўта муҳимдир

Цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш биотехнологияси. «Навоийазот» ОАЖ саноат оқова сувларини юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозалашда ичимлик суви билан 1:9 нисбатда суюлтирилиши иқтисодий жиҳатдан қимматлиги сабабли, биз ичимлик суви ўрнига корхонанинг коммунал хўжалиги сувларидан фойдаландик. 10 кун давомида олиб борилган тажрибаларда цианид ионлари 85,6% гача, роданид ионлари 64,4% гача ва умумий тузлар миқдори 91,73% гача тозаланди. Қўлланилган сув ўсимликларининг оқова сувлар таркибида мавжуд бўлган ионларни ўзлаштириш жадаллиги ҳамда сувларни тозалашдаги самарадорлиги турлича бўлиб, натижада улардан алоҳида ёки биргаликда (ассоциация) ҳолатларида 5 – жадвалга мувофиқ фойдаланиш имкониятини беради.

Олинган маълумотларига кўра ряска 7 та, эйхорния 5 та, пистия 3 та, азолла эса 1 та ионларни 1-даражада тозалаш фаоллигига эга.

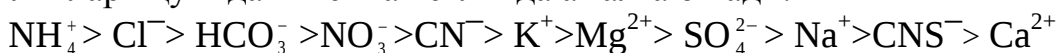
Шундай қилиб, фойдаланилган юксак сув ўсимликларининг оқова сувларни тозалашдаги фаолликлари ўзаро қуйидагича тақсимланди:

ряска>эйхорния>пистия>азолла (5- жадвал).

Юксак сув ўсимликларининг ионларни ўзлаштириш фаоллиги

№	Ионлар	1-даража	2-даража	3-даража	4-даража
1.	NO_3^-	эйхорния, азолла, ряска	пистия		
2.	NH_4^+	эйхорния, пистия, ряска	азолла		
3.	SO_4^{2-}	эйхорния	пистия	ряска	азолла
4.	HCO_3^-	пистия	ряска	эйхорния	азолла
5.	Cl^-	ряска	пистия, азолла	эйхорния	
6.	Ca^{2+}	ряска	эйхорния, пистия,	азолла	
7.	Na^+	эйхорния	пистия	ряска	азолла
8.	K^+	ряска	азолла	эйхорния	пистия
9.	CNS^-	ряска	пистия	эйхорния	азолла
10.	Mg^{2+}	эйхорния	пистия	азолла	ряска
11.	CN^-	пистия, ряска	эйхорния, азолла		

Қўлланилган юксак сув ўсимликлари ўзаро турлича хусусиятли бўлиб, уларнинг сув таркибидаги захарли ионларни ва барча эриган моддаларни ўзлаштириши ва катта миқдорда биомасса тўплаши жиҳатидан бир бирларидан фарқ қилдилар. Жумладан, эйхорния кўп миқдорда аммоний, хлор, бикарбонат, калий, магний ва бошқа ионларни ўзлаштирар экан. Цианид ионлари сульфат ва натрий ионларига нисбатан утилизация даражаси юқори бўлса, роданид ва кальций ионлари эса камроқ конверсияга учрадилар. Оқова сувлар таркибидаги барча ионларнинг ҳар тўрттала юксак сув ўсимликлари тарафидан ўзлаштирилиш коэффициентлари бўйича фаолликлари қуйидаги кетма кетликда амалга ошади:



Демак, цианид ионлари роданидларга, ҳаттоки калий, магний, натрий ионларига нисбатан олдинроқ ва жадал ўзлаштирилади (5- жадвал).

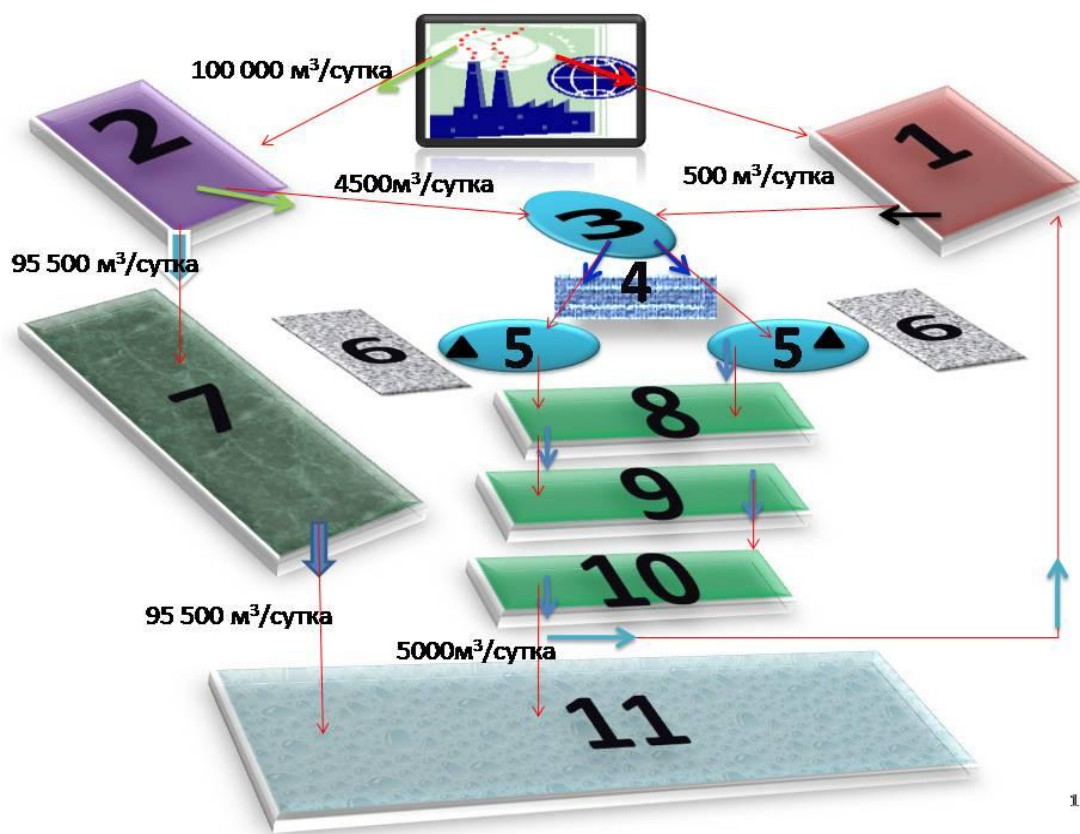
5- жадвал

Оқова сув таркибидаги ионларнинг ўзлаштирилиши

Ионлар	Ионларнинг ўзлаштирилиш коэффициенти, маротаба				
	Назорат	Эйхорния	Пистия	Азолла	Ряска
Na^+	1,1±0,04	3,1±0,124	2,97±0,1	2,74±0,1	2,8±0,11
K^+	1,2±0,05	5,03±0,46	4,3±0,3	5,37±0,4	6,6±0,5
NH_4^+	1,33±0,05	42,97±1,7	42,97±2,1	30,1±1,8	42,97±2
Ca^{2+}	1,29±0,051	1,86±0,05	1,86±0,1	1,86±0,11	1,94±0,2
Mg^{2+}	1,15±0,055	4,93±0,3	4,42±0,32	4,33±0,31	4,08±0,3
Cl^-	1,13±0,04	15,04±0,8	16,56±0,8	16,6±0,77	20,65±1,1
SO_4^{2-}	1,43±0,034	3,35±0,12	3,3±0,11	3,1±0,12	3,2±0,1
NO_3^-	1,1±0,06	9,5±0,45	9,5±0,5	9,5±0,35	9,5±0,5
HCO_3^-	1,6±0,08	9,5±0,4	11,87±0,6	8,92±0,3	10,35±0,5
CN^-	1,1±0,05	5,2±0,2	8,28±0,3	5,2±0,16	8,28±0,6
CNS^-	1,17±0,043	2,18±0,1	2,96±0,1	1,85±0,05	3,43±0,1
Курук колдик	1,2±0,06	7,25±0,4	7,4±0,3	6,9±0,33	7,41±0,2

Изоҳ: остига чизилган қийматлар $P < 0,05$ да назорат варианты қийматидан ишончли фарқ қилади.

Биз таклиф қилаётган «Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозалаш биотехнологияси» бир қанча афзалликларга эга бўлиб: **биринчидан**, цианидли ва роданидли оқова сувларни суюлтириш учун ичимлик суви ўрнига коммунал-хўжалик оқова сувидан фойдаланилади; **иккинчидан**, эйхорния, пистия, ряска ва азоллани ўстириш учун қўшимча озуқа муҳити талаб қилинмайди; **учинчидан**, коммунал-хўжалик оқова сувларини тозалашга амалда сарфланаётган маблағ (ишчи кучи, электроэнергия, тозалаш иншооти, дезинфекцияловчи воситалар ва бошқ.) тежаб қолинади; **тўртинчидан**, тозалаш иншоотида етиштирилган юксак сув ўсимликлари биомассасидан ноанъанавий энергия манбаи (биогаз, биоэтанол, биодизел) олишда фойдаланиш мумкин; ва ниҳоят, **бешинчидан** тозалаш иншоотида юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозаланган сувдан цианидли ва роданидли оқова сувларни суюлтиришда, корхонада технологик мақсадларда ёки тозалаш иншооти атрофи ихота дарахтзорларини суғоришда фойдаланиш мумкин (7 - расм).



1- оқова сув ҳавзаси; 2- хўжалик оқова суви; 3-аралаштиргич; 4-панжара иншооти; 5- тиндиргичлар; 6- лойқа майдончаси; 7-юксак сув ўсимликларини етиштирувчи ҳовуз; 8,9,10- сувларни тозаловчи биоҳовузлар; 11-тозаланган оқова сувлар резервуари.

7-расм. Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозалашнинг биотехнологик чизмаси

Шундай қилиб, цианидли ва роданидли оқова сувларни янги биологик усулда тозалашнинг иқтисодий самарадорлиги, анъанавий тозалаш усулига нисбатан 67,7% гача юқори бўлиб, сарфланадиган маблағ 3 мартагача камайиши мумкинлиги аниқланди.

ХОТИМА

Сувўтлари, юксак сув ва сув-ботқоқ ўсимликлари ҳамда бошқа гидробионтларнинг оқова сувларни тозалашдаги аҳамияти тўғрисида бир қатор маълумотлар мавжуд (Bental, Glekand, 1992; Dunbabin, 1992; Ян Жиганг, Чен Кун-Шу, 1992; Тимофеева, 1995; Антонинова, 2007). Р.Ш.Шоякубов (1993) қишлоқ хўжалиги, саноат, коммунал-хўжалик оқова сувларини юксак сув ўсимликларидан, С.Б. Бўриев (1993) цианидли оқова сувларни хлорелла, сценедесмус сувўтларидан фойдаланиб, тозалаганлар. М.Г. Сағдиева (1997) цианидли оқова сувлардан цианга чидамли микроорганизмларни ажратиб, нодир металлларни олишда қўллаган.

Аммо цианидли ва роданидли оқова сувларни пистия, эйхорния, азолла ва ряска ёрдамида тозалаш биотехнологияси яратилмаган. Шу боис мазкур ишда илк бора саноат оқова сувларининг физик хоссалари, кимёвий таркиби ўрганилиб, уларни биологик тозалаш усули яратилди.

Тажрибалар «Навоийазот» ОАЖ нинг 10% ли, таркибида CN^- - 14,3 мг/л ва CNS^- – 512 мг/л бўлган оқова сувларида олиб борилиб, юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозаланиш самарадорлиги (10 кунда) *E. crassipes*- 88,9%, *P. stratiotes* –89,1%, *L. minor* -89,1% ва *A. caroliniana*- 88,3% ни ташкил қилди. Цианид ионлари 85,6%, роданидлар эса 64,4%, умумий тузлар 91,7% гача тозаланди.

Оқова сувлардаги мавжуд микроорганизмлар, микроскопик сувўтлари, содда ҳайвонлар турлари, микдори аниқланиб, улар ҳам сувларни тозалашда юксак сув ўсимликлари сингари муҳим аҳамиятга эгадир. Ўсиш жараёнида макро- ва микроэлементлар ўсимлик тўқималарига ўтиб, барг ва илдиз хужайралари оралигида локализацияланади. Натижада, захарли моддалар, хусусан цианид, роданид, хлор, сульфат ва бошқа ионлар концентрациялари кескин камайиб, ушбу сувларда биологик ва тозаланиш жараёнларнинг жадаллашувига олиб келади. Диссертация иши бўйича олинган натижалар асосида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалашнинг янги, экологик хавфсиз биотехнологик усули яратилди ва ишлаб чиқаришга («Навоийазот» ОАЖ далолатномаси 27.05.2009) жорий қилинди. Ушбу усул анъанавий усулга нисбатан арзон ва қулай бўлиб, 67,7% иқтисодий самара беради.

Хулосалар

1. Тозаланмаган цианидли ва роданидли оқова сувларда *Bacillus* авлоди вакиллари ($3 \cdot 10^5$ хужайра/мл), микроскопик сувўтларидан –*Melosira islandica* (*O. Muell.*), *Glenodinium caspicum* (*Schiller.*) ва *Glenodinium penardii* (*Lemm.*) жуда кам микдорда, содда ҳайвонлар эса умуман учрамади. Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозалашдан сўнг, уларнинг таркибида *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhodococcus* авлоди мавжудлиги ва хужайраларининг сони $2 \cdot 10^6$ - $6 \cdot 10^6$ хужайра/мл гача, содда ҳайвонлардан эса *Glaucota*, *Colpoda*, *Bodo* туркуми вакиллари пайдо бўлиб, уларнинг микдори 10^2 - $2 \cdot 10^2$ хужайра/мл га етди.

2. Лаборатория ва очиқ шароитларда турли ҳажмларда ўсимлик кўчатлари етиштирилди ҳамда уларнинг оқова сувларни тозалашдаги оптимал

меъёрий улушлари (ряска, азолла-1000 г/м², пистия, эйхорния-3000 г/м²) аниқланди. *E. crassipes* 70 мг/л цианид, 100 мг/л роданид ионлари бўлган сунъий эритмаларда цианидларни 99,78%, роданидларни 97% гача утилизация қилди. «Навоийазот» ОАЖ оқова сувларини эйхорния, пистия, ряска ва азолла ёрдамида тозалаш самарадорлиги 10 кун давомида 87,8% дан 91,73% гача етди.

3. Оқова сувларда ўстирилган пистия, эйхорниянинг (барг, илдиз, поя) анатомик тузилиши таҳлили макро- ва микроэлементлар уларнинг барги ва илдизида, хусусан паренхима ҳужайраларида, айниқса қўшимча илдизларнинг ўтказувчи найлар боғламлари атрофида локализацияланишини кўрсатди. Пистия, эйхорния, азолла биомассаси таҳлил қилиниб, дастлабки кўчатларда 16-та, оқова сувларда ўстирилган ўсимликларда эса 31-та макро- ва микроэлементлар аккумуляцияланиши аниқланди.

4. Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозалашнинг биотехнологик схемаси ишлаб чиқилди ва янги биологик тозалаш усулининг иқтисодий самарадорлиги анъанавий тозалаш усулига нисбатан 67,7% гача юқори эканлиги ҳамда сарфланадиган маблағ 3 маротабагача камайиши мумкинлиги кўрсатилди.

Ишлаб чиқаришга тавсиялар

1. Саноат корхоналари цианид, роданид ва бошқа ионли оқова сувларини коммунал-хўжалик оқова сувлари билан (1:10 марта) суюлтириб азолла ва ряска (1000 г/м² дан), пистия ва эйхорния (3000 г/м² дан) кўчатлари ёрдамида тозалаш тавсия этилади.

2. Тоғ-кон саноати оқова сувлари таркибидаги турли макро- ва микроэлементларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида ажратиб олиш ва тозалашда қўллаш тавсия этилади.

3. Оқова сувларни тозалаш жараёнида ҳосил бўлган юксак сув ўсимликлар биомассасидан ноанъанавий энергия манбаи (биоёқилғилар) олишда хом ашё сифатида фойдаланиш мумкин.

4. Юксак сув ўсимликлари ёрдамида тозаланган сувлардан саноатда техник сув сифатида ҳамда ихота дарахтзорларини суғоришда фойдаланиш тавсия этилади.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

1. Буриев С.Б., Хужжиев С.О. Разработка биотехнологических основ очистки загрязненных вод с водными растениями и использования их в сельском хозяйстве // Қишлоқ хўжалигида экологик муаммолар: Халқаро илмий-амалий конф. тўпл. -Бухоро, 2003. –Б. 418-419.

2. Хўжжиев С.О. Юксак сув ўсимликларининг оқова сувларда ўсиши, ривожланиши ва уларни тозалашдаги моҳияти // Ижодкор ёшлар ва фан-техника тараққиёти: Респ. илм-амал конф. тўпл. –Бухоро, 2004. –Б. 127-128.

3. Хўжжиев С.О. Эйхорния ўсимлигини «Навоийазот» ишлаб-чиқариш бирлашмаси оқова сувларида ўстириш биотехнологияси // Проблемы биологии и медицины. -Самарканд, 2005. -№4 (42). –С. 48-50.

4. Хўжжиев С.О. Биохилма-хилликни сақлашда оқова сувларни тозалаш биологиясининг аҳамияти // Ўзб. Респ. биологик хилмахиллигининг экологик муаммолари: Респ. илм-амал конф. тез. тўпл. –Навоий, 2006. –Б. 132-133.
5. Бўриев С.Б., Хўжжиев С.О. Юксак ўсимликларнинг цианидларни парчалашдаги аҳамияти // Биол., экол. ва тупроқшуносликнинг долзарб муаммолари: Респ. илм-амал конф. тез. тўпл. -Тошкент, 2006. –Б. 156-157.
6. Ильясов А.С., Хужжиев С.О. Экоотоксиканты и биосфера / Методическая рекомендация. –НавГПИ, 2007. -54 с.
7. Бўриев С.Б., Хўжжиев С.О., Бақоев Х.Ю. Оқова сувларни тозалаш биотехнологияси ютуқлари ва истиқболлари // *Ekologiya xabarnomasi*. – Тошкент, 2007. -№10 (79). –Б.17-18.
8. Ильясов А.С., Хужжиев С.О. Воздействие ксенобиотиков в стенке прямой кишки крысы и их способы детоксикации с высшими водными растениями // *Узб. биол. журнал*. – Ташкент, 2008. -№1. –С.8-12.
9. Шоякубов Р.Ш., Хужжиев С.О., Шамсувалиева Л.А., Миркамилов М.О., Данилова Е.А., Шукурова Н. Сравнительное изучение анатомических структур вегетативных органов пистии, выращенной на сточных водах золотоизвлекательных фабрик // *Узб. биол. ж.* -Ташкент, 2008. -№5. -С.28-32.
10. Хўжжиев С.О., Шоякубов Р.Ш., Бўриев С.Б., Бақоев Х.Ю. Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари билан тозалаш жараёнида микроорганизмларнинг роли // *Ўзбекистон микробиологларининг IV курултойи материаллари тўплами*. –Тошкент, 2008. –Б. 85-86.
11. Хўжжиев С.О., Шоёкубов Р.Ш., Эйхорния ёрдамида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалашнинг дастлабки натижалари // *Ўсимликлар молекуляр биологиясининг долзарб муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжуман материаллари*. –Тошкент, 2008. –Б.56-57.
12. Шоёкубов Р.Ш., Хўжжиев С.О., Рахимов Ж.А. Оқова сувларни тозалашда эйхорниядан фойдаланиш // *Ўсимликлар мол. биол. долзарб муаммолари: Халқ. илм.-амал. конф. тўпл.* –Тошкент, 2008. –Б.57-58.
13. Шоякубов Р.Ш., Хужжиев С.О., Шамсувалиева Л.А., Миркомилов М.О., Шукурова Н. Сравнительное изучение анатомических структур вегетативных органов эйхорнии, выращенной на сточных водах золотоизвлекательных фабрик // *Докл. АН РУз*. -Ташкент, 2008.- №6. -С. 93-97.
14. Буриев С.Б. Ильясов А.С. Хужжиев С.О. Жакешов Е.И. Ксенобиотики и способы их детоксикации высшими водными растениями / Метод. рекомендация. –Навоий: НавГПИ, 2008. – 18 с.
15. Ильясов А.С., Хужжиев С.О. Современные аспекты воздействия экотоксикантов на биосферу / Метод. рекомендация. –Навоий: НавГПИ, 2008. -36 с.
16. Ильясов А.С., Хўжжиев С.О., Жумабоев Б.Е., Бақоев Х.Ю. Оқова сувлардаги ксенобиотикларнинг тирик организмларга таъсири ва уларни юксак сув ўсимликлари билан тозалаш / *Тавсиялар*.- Навоий: НавДПИ, 2008. – 16 б.

17. Шоякубов Р.Ш., Хужжиев С.О., Рахимов Ж.А., Миркомиллов М.А., Турдалиева Х.С., Химико-токсикологический анализ биомассы высших водных растений-интродуцентов, выращенных на сточных водах // Акт. пробл. хим. прир. соед.: Межд. научно-практ. конф. -Ташкент, 2009. -С. 224.

18. Шоякубов Р.Ш., Турдалиева Х.С. Хужжиев С.О. Рахимов Ж.А., Холмурадова Т.Н., Миркомиллов М.А. Изучение химического состава высших водных растений, выращенных на сточных водах // Акт. пробл. хим. природ. соед.: Межд. науч. прак. конф. -Ташкент, 2009. -С. 225.

19. Буриев С.Б., Хужжиев С.О., Шоякубов У.Р. Биодеструкция цианидов с водными растениями // Акт. пробл. альгологии, микологии и гидробиологии: Межд. науч-практ конф. -Ташкент, 2009.– С. 235-237.

20. Рахимов Ж.А., Муминова Р.Н., Турдалиева Х.С., Хужжиев С.О. Сафаров К.С. О роли высшихводных растений в биологической очистке загрязненных вод // Акт. пробл. альгологии, микологии и гидробиологии: Межд. науч-практ конф. -Ташкент, 2009.– С. 265-267.

**Биология фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Хўжжиев
Содиқ Олтиевичнинг 03.00.23 – биотехнология ихтисослиги бўйича
«Цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари
ёрдамида тозалаш биотехнологияси» мавзусидаги диссертациясининг
РЕЗЮМЕСИ**

Таянч (энг муҳим) сўзлар: цианид ва роданид ионлари, оқова сувлар, юксак сув ўсимликлари, биологик тозалаш, вегетатив органлар, анатомия, биотехнология.

Тадқиқот объектлари: каролина азолласи (*A. caroliniana* (Willd.), эйхорния (*E. Crassipes* (Solms.), пистия (*P. Stratiotes* (L.), ряска (*L. Minor* (L.), цианидли ва роданидли оқова сувлар.

Ишнинг мақсади: юксак сув ўсимликлари - азолла, пистия, эйхорния ва ряска ёрдамида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш биотехнологиясини яратиш.

Тадқиқот услублари: лаборатория ва ишлаб чиқариш тажрибалари, фенологик, анатомик, микробиологик, сифат ва миқдорий, нейтрон-активацион таҳлиллар.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: илк бор «Навоийазот» ОАЖ цианидли ва роданидли оқова сувларининг физик хоссалари ва кимёвий таркиби, микроорганизмлари, микроскопик сув ўтлари ва содда ҳайвонларининг тур таркиби ҳамда миқдори аниқланди. Юксак сув ўсимликлари – азолла, пистия, эйхорния, ряска ёрдамида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш мумкинлиги аниқланиб, биотехнологик усули яратилди. Цианидли ва роданидли оқова сувларда ўстирилган юксак сув ўсимликларининг анатомик тузилиши қиёсий ўрганилди ва уларнинг биомассасидаги макро- ва микроэлементлар миқдори аниқланди.

Амалий аҳамияти: цианидли ва роданидли оқова сувларни юксак сув ўсимликлари ёрдамида самарали тозалаш тизими илмий асослаб берилди. Олинган натижалар асосида цианидли ва роданидли оқова сувларни тозалаш

бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди. Тадқиқот натижаларидан олий ўқув юртларида экология, табиатни муҳофаза қилиш, биотехнология ва микробиология фанларини ўқитишда фойдаланиш мумкин.

Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: ишлаб чиқилган тавсиялар Навоий вилоят Табиатни муҳофаза қилиш қўмитасига (далолатнома 08.04.2009) ва «Навоийазот» ОАЖ га (далолатнома 27.05.2009) топширилган.

Қўлланиш соҳаси: биотехнология, экология, микробиология, табиатни муҳофаза қилиш

РЕЗЮМЕ

диссертации Хужжиева Содика Олтиевича на тему: «Биотехнология очистки цианистых и роданистых сточных вод путем культивирования высших водных растений» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.23 – биотехнология

Ключевые слова: цианиды и роданиды, сточные воды, высшие водные растения, биологическая очистка, вегетативные органы, анатомия, биотехнология.

Объекты исследования: высшие водные растения - эйхорния отличная (*E. crassipes* Solms.), пистия телорезовидная (*P. stratiotes* L.), азолла каролинская (*A. caroliniana* Willd.) и ряска малая (*Lemna minor* L.), цианистые и роданистые воды.

Цель работы: разработка экологически безопасной биотехнологии очистки цианистых и роданистых промышленных сточных вод с помощью высших водных растений – эйхорнии, пистии, азоллы и ряски.

Методы исследования: лабораторные и полевые опыты, фенологические, анатомические, микробиологические, качественные и количественные, а также нейтронно-активационные анализы.

Полученные результаты и их новизна: впервые определены физические свойства, химический состав, видовое разнообразие и количество бактерий, микроскопических водорослей, простейших в цианистых и роданистых сточных водах ОАО «Навоийазот». Показана возможность их очистки высшими водными растениями как в отдельности (азолла, пистия, эйхорния и ряска), а также совместно в очистке бытовых водных стоков коммунальных хозяйств. В сравнительном аспекте изучено анатомическое строение клетки эйхорнии и пистии до и после очистки и определено место локализации цианистых, роданистых ионов, количества макро- и микроэлементов в их биомассе. Впервые разработана биотехнология очистки цианид и роданид содержащих промышленных стоков с использованием культур высших водных растений.

Практическая значимость: создана система эффективной очистки цианистых и роданистых сточных вод с помощью высших водных растений, эффективность которой составляет 67,7 %. Разработаны рекомендации по очистке цианистых и роданистых сточных вод. Результаты исследований

используются в учебных занятиях по экологии, охране природы, биотехнологии, микробиологии в БухГУ и НавГПИ.

Степень внедрения и экономическая эффективность: разработанные рекомендации переданы для внедрения Комитету по охране природы Навоийского вилоята (акт от 08.04.2009) и ОАО «Навоийазот» (акт от 27.05.2009).

Область применения: биотехнология, экология, микробиология, охрана природы.

RESUME

Thesis of Hujjiev Sodik Oltievich on the scientific degree competition of the doctor of philosophy in biology on speciality 03.00.23-biotechnology
“The biotechnology of cyanid and rodanid containing waste waters cleanage by cultivating high aquatic plants”

Key words: cyanid and rodanid's ions, waste waters, high aquatic plants, biological cleanage, vegetative organs, anatomy, biotechnology.

Subjects of the inquiry: higher aquatic plants - *E. crassipes* Solms, *P. Stratiotes* L., *A. caroliniana* Willd. and *Lemna minor* L.

Aim of the inquiry: establish the cyanid and rodanids' waste waters cleanag's biotechnology with usage of higher aquatic plants.

Method of the inquiry: laboratory and field experiments, phenological, anatomical, microbiological methods, qualitative and quantitative analysis ions, netron-activational analysis.

The results achieved and their novelty: physical properties, chemical content, species diversity and quantity of microorganisms, microspcopic weeds and protozoa in cyanid and rodanid waters OAS “Navoiazot” were determined for the first time. The cyanid and rodanids' waste water cleanage possibilities were revealed and biotechnological method was worked out. Anatomical structure was comperatively studied and the quantity of macro and macroelements in high aquatic plants biomass, grown on cyanid and rodanid waste waters were determined.

Practical value: scientifically based system for efficient cyanid and rodanid waste waters cleanage using aquatic value. The recommendations on cyanid and rodanid waste waters cleanage were worked out. Research results used in teaching ecology, nature protection, biotechnology and microbiology at the BSU and NavPI.

Degree of embed and economic effectivity: the recommendations on implementation of obtained results for Committee on Natur Preserve of Navoi region (report dated from 08.04.2009) and OAS “Navoiazot” (report dated from 27.05.2009) are prepared.

Sphere of usage: biotechnology, ecology, microbiology, nature protection.

Тадқиқотчи: _____

Миннатдорчилик

Диссертация ишини бажаришида ўз илмий маслаҳатлари, тажрибалар олиб боришидаги бевосита иштироки, яратган имкониятлари учун б.ф.д., профессор Р.Ш.Шоёқубовга муаллиф чуқур эҳтироми ва самимий миннатдорчилигини билдиради.