



OG'IR METALLARNING MIKROORGANIZMLARGA TA'SIRI

Ismoilova Shoxista Sobirjonovna

Guliston shahar 1-son ixtisoslashtirilgan
maktab-internati kimyo fani o'qituvchisi

Annotatsiya. Og'ir metall ionlarini sanoat oqavalari va chiqindilar tarkibidan aniqlash hamda sorbsion ajratishda mikroorganizmlar biomassalari sorbent sifatida qo'llaniladi. *Saccharomyces Cerevisiae* mikroorganizmidan va qatiq zardobidan biosorbent tayyorlandi va biomassalarning tarkibi o'rganildi.

Kalit so'zlar: Og'ir metall ionlari, sorbent, mikroorganizmlar, zardob, biosorbsiya, *Saccharomyces Cerevisiae*.

Og'ir metallar mikroorganizmlarga toksik ta'sir ko'rsatadi. Og'ir metallar kationlari har xil moddalarga oson ta'sir o'tkazadi, ko'plab organik birikmalardagi elektron donor guruhlari, gidroksil, karboksil, fosfat va bilan komplekslar hosil qiladi. Aminokislotalar, shuningdek, sulfidril guruhlari bilan kovalent aloqalar oqsillar. Shunday qilib, og'ir metallarning toksik ta'siri tabiatda o'ziga xos emas, shuning uchun ular oqsillar bilan birlasha oladi, nukleotidlar, kofermentlar, fosfolipidlar, porfirinlar, ya'ni. amaliy jihatdan hujayra metabolizmida ishtirok etadigan barcha turdagi moddalar bilan. Bundan tashqari, mikroorganizmlar fermentlarining faol markazi guruhlari bilan o'zaro ta'sir qilish yoki ulardagi alohida ionlarni almashtirib, og'ir metallar ularning inhibitsiyoniga olib keladi. Biotaga antropogen ta'sir haqida gapirganda, shuni ta'kidlash kerak konsentratsiyasidagi ko'plab metallar hayot uchun zarurdir tuproq biotasi (Zn, Cu, Mn, Co, Cr va boshqalar), ammo, yuqori konsentratsiyalarda ular zaharli bo'lib qoladi va bir qator metallar oz miqdorda juda zaharli hisoblanadi. Konsentratsiyalari (Ag, Pb, Hg, Cd va boshqalar) va u yoki bu tarzda ta'sir qilishi mumkin. Hozirgi vaqtda ta'sir bilan bog'liq muammolar bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilmoqda tuproqdagi metallar mikroskopik zamburug'lar. Ma'lumki, ifloslanish tuproq og'ir metallar jamiyatga zulm qilishi mumkin tuproqdagi mikroskopik zamburug'lar yoki ularning rivojlanishini rag'batlantiradi. Masalan, ba'zi turdagi tuproqlarda stronsiy toksin hosil bo'lishini keskin oshiradi va *Fusarium* jinsi qo'ziqorinlarining o'sishini rag'batlantiradi. Eng katta toksik ta'sir tuproq biotasi kadmiy (Cd), eng past - uchun o'rnatiladi qo'rg'oshin (Pb). Sanoat chiqindilari bilan doimo ifloslangan tuproqlarda mikromitsetalar Cu va Ni ni 0,3-1,5% quruq miqdorda to'plashga qodir Qo'ziqorinlarning bu qobiliyati bir qator mualliflarga taklif qilish imkonini berdi[69]

Mikrob hujayralari tomonidan og'ir metal ionlarining kamayishi



Mikrob hujayralari metall ionini bir oksidlanish holatidan ikkinchisiga aylantira oladi, shuning uchun ularning zararliligini kamaytiradi [73]. Bakteriyalar metallar va metalloidlardan energiya ishlab chiqarish uchun elektron donorlar yoki qabul qiluvchilar sifatida foydalanadilar. Oksidlangan shakldagi metallar bakteriyalarning anaerob nafas olish jarayonida elektronlarning terminal qabul qiluvchisi bo'lib xizmat qilishi mumkin. Enzimatik faollik orqali metall ionlarining kamayishi simob va xromning kamroq toksik shaklini shakllantirishga olib kelishi mumkin [74 , 75].

Mikroorganizmlarning og'ir metallarda bioremediatsiya

Og'ir metallarning toksikligi metallning mikroorganizmlarga zararli ta'sir ko'rsatish qobiliyatidir va u og'ir metalning bioavailability va so'rilgan dozaga bog'liq [29]. Og'ir metallarning toksikligi bir nechta mexanizmlarni o'z ichiga oladi, ya'ni halokatli fermentativ funksiyalarni buzish, reaktiv kislorod turlarini (ROS) ishlab chiqarishda oksidlanish-qaytarilish katalizatorlari sifatida reaksiyaga kirishish, ion regulyatsiyasini buzish va DNK va oqsil shakllanishiga bevosita ta'sir qiladi [30 , 31] . Mikroorganizmlarning fiziologik va biokimyoviy xossalari og'ir metallar mavjudligi bilan o'zgarishi mumkin. Xrom (Cr) va kadmiy (Cd) mikroorganizmlarning oksidlovchi shikastlanishi va denaturatsiyasini keltirib chiqarishi, shuningdek mikroblarning bioremediatsiya qobiliyatini zaiflashtirishi mumkin.

Chromium Cr (III) ularning karboksil va tiol guruhlarini bilan reaksiyaga kirishib, fermentlarning tuzilishi va faolligini o'zgartirishi mumkin [32]. Hujayra ichidagi katyonik Cr (III) komplekslari DNKning manfiy zaryadlangan fosfat guruhlarini bilan elektrostatik tarzda o'zaro ta'sir qiladi, bu transkripsiyaga, replikatsiyaga ta'sir qilishi va mutagenezga olib kelishi mumkin [32].

Mis (Cu (I) va Cu (II)) kabi og'ir metallar Fenton va Xaber-Veys reaksiyalari orqali ROS ishlab chiqarishni katalizlashi mumkin, bu eruvchan elektronni tashish vazifasini bajaradi. Bu sitoplazmatik molekulalarga, DNKga, lipidlarga va boshqa oqsillarga jiddiy shikast etkazishi mumkin [33 , 34]. Alyuminiy (Al) DNKning shikastlanishi uchun javobgar bo'lgan superoksid radikallarini barqarorlashtirishi mumkin [35]. Og'ir metallar fermentlarda konfiguratsion o'zgarishlarga olib keladigan substratlar bilan raqobatbardosh yoki raqobatdosh bo'lmagan o'zaro ta'sirlar orqali hayotiy fermentativ funksiyalarni to'xtatishi mumkin [30]. Bundan tashqari, u hujayra yuzasiga yopishib, ion kanallari yoki transmembran tashuvchilar orqali kirib, ion nomutanosibligini keltirib chiqarishi mumkin [36].



Kadmii (Cd) va qo'rg'oshin (Pb) mikroblarga zararli ta'sir ko'rsatadi, hujayra membranalarini buzadi va DNK tuzilishini buzadi. Ushbu zararlilik metallarni o'zlarining mahalliy bog'lanish joylaridan yoki ligandlarning o'zaro ta'siridan siljishi natijasida hosil bo'ladi [37]. Mikroblarning morfologiyasi, metabolizmi va o'sishiga nuklein kislota tuzilishini o'zgartirish, funktsional buzilishlarni keltirib chiqarish, hujayra membranalarini buzish, ferment faolligini va oksidlovchi fosforlanishni inhibe qilish [38 , 39]

Og'ir metallarning mikroorganizmlarni stimulyator yoki inhibitiv bo'lishga moyilligi umumiy metall ionlari konsentratsiyasi, metallarning kimyoviy shakllari va oksidlanish-qaytarilish potentsiali kabi bog'liq omillar bilan belgilanadi. Harorat, pH, past molekulyar og'irlikdagi organik kislotalar va hümik kislotalar kabi atrof-muhit omillari og'ir metallarning transformatsiyasini, tashishini, valans holatini va og'ir metallarning mikroorganizmlarga nisbatan biologik mavjudligini o'zgartirishi mumkin. Og'ir metallar kislotali pH darajasida erkin ionli turlarni hosil qiladi, metallni bog'lash joylarini to'yintirish uchun ko'proq protonlar mavjud. Vodород ionlarining yuqori konsentratsiyasida adsorbent yuzasi ko'proq musbat zaryadlanadi, shuning uchun adsorbent va metall kationlari o'rtasidagi tortishish kamayadi, bu uning toksikligini oshiradi.

Og'ir metallarning adsorbsiyasida harorat muhim rol o'ynaydi. Haroratning oshishi tashqi chegara qatlami bo'ylab adsorbat diffuziya tezligini oshiradi. Og'ir metallarning eruvchanligi haroratning oshishi bilan ortadi, bu og'ir metallarning biologik mavjudligini yaxshilaydi [44]. Biroq, mikroorganizmlarning ta'siri haroratning mos diapazonda ko'tarilishi bilan kuchayadi va bu mikroorganizmning metabolizmini va ferment faolligini kuchaytiradi, bu esa bioremediatsiyani tezlashtiradi. Mikroorganizm-metall kompleksining barqarorligi sorbsiya joylariga, mikroorganizm hujayra devorining konfiguratsiyasiga va hujayra devoridagi kimyoviy qismlarning ionlanishiga bog'liq. Degradatsiya jarayonining natijasi substratga va atrof-muhit omillari oraliqiga bog'liq.

Og'ir metallarni mikrobial detoksifikatsiya qilish mexanizmi

Mikroorganizmlar noorganik metallar mavjudligida o'zaro ta'sir qilish va omon qolish uchun turli mexanizmlarni qabul qiladi. Mikroorganizmlar tomonidan metallning toksikligidan omon qolish uchun ishlatiladigan turli mexanizmlar biotransformatsiya, ekstruziya, fermentlardan foydalanish, ekzopolisakkarid (EPS) [41 , 46] ishlab chiqarish va metalotioninlarning sintezidir. Atrof-muhitdagi metallarga javoban mikroorganizmlar metallarga qarshilik va detoksifikatsiyaning



ajoyib mexanizmlarini ishlab chiqdilar. Mexanizm elektrostatik o'zaro ta'sir, ion almashinuvi, yog'ingarchilik, oksidlanish-qaytarilish jarayoni va sirt kompleksi bilan bir qatorda bir nechta protseduralarni o'z ichiga oladi [47]. Mikroorganizmlar tomonidan og'ir metallarga qarshilik ko'rsatishning asosiy mexanik vositalari bu metallarning oksidlanishi, metillanishi, fermentativ pasayishi, metall-organik rangning pasayishi, metallning pasayishi, metall ligandlarining parchalanishi, metallning oqishi nasoslari, demetilatsiya, hujayra ichidagi va hujayradan tashqari metallarning sekvestratsiyasi, o'tkazuvchanlik to'sig'i bilan chiqarib tashlash va ishlab chiqarish. metallotioninlar va bio-sirt faol moddalar [48] kabi metall xelatatorlarining.

Mikroorganizmlar metallarni valentlik konvertatsiyasi, uchuvchanlik yoki hujayradan tashqari kimyoviy yog'ingarchilik bilan zararsizlantirishi mumkin [48]. Mikroorganizmlar hujayra yuzasida manfiy zaryadga ega, chunki mikroblarni metall kationlari bilan bog'lash imkoniyatini beruvchi anion tuzilmalar mavjud [49]. Metallning adsorbsiyasida ishtirok etadigan mikroblarning manfiy zaryadlangan joylari gidroksil, spirt, fosforil, amin, karboksil, efir, sulfidril, sulfonat, tioeter va tiol guruhlari [49].

Biosorbsiya mexanizmi

Og'ir metallarning mikroblar hujayralari tomonidan biosorbsiya mexanizmlari orqali o'zlashtirilishi metabolizmga bog'liq bo'lmagan biosorbsiyaga tasniflanishi mumkin, bu asosan hujayralar tashqi qismida sodir bo'ladi va metabolizmga bog'liq bioakkumulyatsiya, bu sekvestrlash, redoks reaksiyasi va turlarni o'zgartirish usullarini o'z ichiga oladi [50, 51]. Biosorbsiya o'lik biomassa yoki tirik hujayralar tomonidan hujayra devori va sirt qatlamlariga sirt kompleksi orqali passiv qabul qilish orqali amalga oshirilishi mumkin [52]. Bioakkumulyatsiya turli xil kimyoviy, fizik va biologik mexanizmlarga bog'liq (1-rasm) va bu omillar hujayra ichidagi va hujayradan tashqari jarayonlar bo'lib, biosorbsiya cheklangan va noto'g'ri belgilangan rol o'ynaydi [52].

Mikroorganizmlar tomonidan og'ir metallarning o'zlashtirilishi faol jarayon bo'lgan bioakkumulyatsiya va G'yoki passiv jarayon bo'lgan adsorbsiya orqali sodir bo'ladi. Bakteriyalar, zamburug'lar va suv o'tlari kabi bir nechta mikroorganizmlar og'ir metallar bilan ifloslangan muhitlarni tozalash uchun ishlatilgan (3-jadval) [76, 77]. Og'ir metallarni remediatsiya qilish uchun metallga chidamli shtammlarni yagona, konsortsium va immobilizatsiyalangan shaklda qo'llash samarali natijalar berdi, immobilizatsiyalangan shakl esa og'ir metallarni biosorbsiyalash uchun ko'proq kimyosorbsiya joylariga ega bo'lishi mumkin.

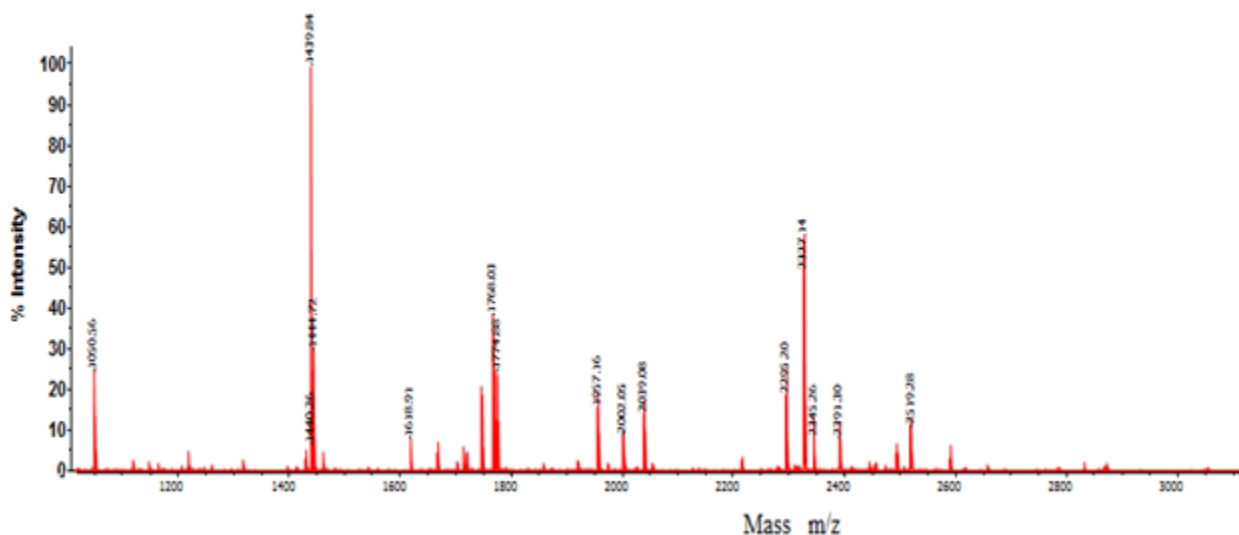


Mikroorganizmlardan biosorbent tayyorlash. Achitqi zamburug'i va qatiq zardobi yordamida og'ir metallarni aniqlash.

Mikroorganizmlardan biosorbent tayyorlash Achitqi zamburug'idan biosorbent tayyorlash uchun biomassasini -15°S da 24 soat davomida sekinlik bilan muzlatdik. Muzlagan biomassani mexanik tarzda maydaladik. Maydalangan biomassaga 15 minut davomida suv hammomida 20°S da ishlov berildi. So'ngra ishlov berilgan biomassani NaClning 4%li eritmasida 55°S da 60 minut davomida aralashtirib ushlab turdik. Bunda zamburug' biomassasi va 4% li ishqor eritmasi 1:4 nisbatni tashkil etdi. So'ngra eritmani sovutib, neytral peaksiyon muhitga kelguncha yuvdik va 3000 aylG'min. tezlikda 10 minut davomida sentrifugaladik. So'ngra hosil bo'lgan och havorang cho'kmani 55°S haroratda quritish shkafiga 48 minut davomida qo'yib quritdik. Olingan quruq biomassani 96%li spirtga tegishli moddalardan xalos qilish maqsadida soldik.

Tadqiqotda foydalanilgan achitqi zamburug'i membranasining tuzilishi IQ-va mass-spektposkopiya usullari yordamida o'rganilganda tsellyuloza va D-glyukozaning molekulyar tuzilishiga o'xshashligi va o'zaro α - 1,4- va β - 1,6-bog'lap opqali bog'langan glyukoza qoldiqlaridan tashkil topganligi aniqlandi.

Структура мембр. дрожжи
(baker's yeast)



4.1-рasm ачитқиси мемранаси тузилишининг масс-спектри.

Mass-spektpometriya - noma'lum molekulyalarning massasini zaryadiga nisbati m/z (ularni musbat va manfiy ionlarga ajratish) bo'yicha ionlash, ajratish va aniqlash opqali massasini o'lchashda ishlatiladigan va ma'lumotlarni mass-spektpolar shaklida qayd etadigan kimyoviy tahlil usulidir.



Dastlab massasi ($m/z = 2519,28$) bo'lgan molekulyar ion $[M]^+$ hosil bo'ladi. Molekulyar iondan dissotsialanish jarayoni natijasida bo'lakli ionlar hosil bo'ladi. achitqi membranasi tuzilishining mass-spektpida $1060,56 - 2519,28$ m/z opalig'idagi fragmentlap taxlil qilindi.

Namunalar tarkibidagi makro va mikroelementlarni avio200 (ISP – OES) optik emission spektrometrik usulida aniqlash

Olib kelingan namunani minerallash uchun ya'ni tiniq eritma holiga keltirish uchun 200 mg miqdorda analitik tarozida (FA220 4N) tortib olinadi. Namunani mineral holga o'tkazish uchun minerallash qurilmasi (MILESTONE Ethos Easy, Italiya) dan foydalanildi. Tadqiqotlar uchun biomassasini olish uchun zambupug'ni 2 sutka davomida $20^{\circ}S$ haroratda bioreaktorda steril havo almashinish tizimida ozuqa muhitda o'stirdik. So'ngra ozuqa muhitdan zambupug' biomassasini vakuumda 25 minut davomida filtrlash metodi bilan ajratdik. Biz o'stirgan achitqi biosorbentning makro va mikroelementlarini AVIO200 (ISP – OES) emission spektrometrik usulida aniqladik. Buning uchun qurilmaning probirkasiga namuna (200 mg), distillash asosida tozalangan 6ml nitrat kislota (HNO_3) ya'ni infraqizil nur asosida ishlaydigan kislota tozalash (Distillacid BSB-939-IR) qurilmasida distillangan kislota va oksidlovchi sifatida 2 ml vodorod peroksidi (H_2O_2) solinadi. 20 min. davomida 1800S da barcha aralashma mineral holga keltiriladi.

Minerallash jarayoni yakunlangach, probirkadagi aralashma alohida konussimon o'lchov kolbaga solinib 40 ml bo'lguncha distillangan suv (BIOSAN, Latviya) bilan suyultiriladi.

Kolbadagi eritma Avtonamuna olish bo'limidagi maxsus probirkalarga solinib analiz olish uchun joylashtiriladi. Tayyorlangan namuna analiz uchun Avio200 ISP – OES Induktiv bog'langan plazmali Optik emission spektrometr (Perkin Elmer, AQSh) da analiz qilindi. Qurilmaning aniqlik darajasi yuqori bo'lib, eritma tarkibidagi elementlarni $10^{-9}g$ aniqlikkacha o'lchash imkonini beradi.

Кадмийнинг қатик зардоби билан ажратиб олиш жараёни

Bizning tadqiqotlarimizda shifobaxshlik xususiyati ko'p bo'lgan zardob tarkibidagi xolin (V4) va aminokislotalar, shuningdek, fosfolipidlar tarkibidagi fiziologik faol funktsional guphlari yopdamida kadmiy metall ionlari uchun samarali biosorbent sifatida o'rganildi.

Qatiq zardobi membranasi tuzilishi dastlab mikroskopda kuzatildi, tarkibidagi fosfolipidlar xuddi zardobdagidek metal ionlari bilan koordinatsiyalanuvchi faol funktsional guruhlar mavjudligi sabali



biosorbtsiyalanadi. Dastlab biosorbent sifatida qo'llanilayotgan sorbent eritmasi va tekshirilayotgan kadmiy nitrat tuzi eritmaları o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida kadmiyning sorbent bilan kompleksi kristall holida olindi.

XULOSALAR

1. Ачитқи замбуриғи ва қатик зардоби биомассасидан кадмий ионлари учун biosorbentlar tayyorlandi.
2. Ачитқи замбуриғи ва қатик зардоби биомассасидан кадмий ионлари учун биосорбцияси жараёнининг оптимал шароитлари аниқланди.
3. Tayyorlangan sorbent biomassasining кадмий ionlarining biosorbtsiyasini miqdoriy taxlil qilishning (Isp – Oes) usuli bilan aniqlash metodikasi ishlab chiqildi;

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. G.D. Mustakimov «O'simliklar fiziologiyasi va mikrobiologiya asoslari». T,1995
2. Raupova N . Tohirov B . Ortiqova H . «Tuproq biologiyasi va mikrobiologiya»
3. M.F.Fyodorov . «Mikrobiologiya», T.1966.
4. N.Valker (V.V.Navinov tajrimasi) «Pochvennaya mikrobiologiya», M, 1979.
5. O'zME. Birinchi jild. Toshkent, 2000-yil
6. Wang J., Chen C. Biosorbents for heavy metals removal and their future G'G' Biotechnol Adv. -2009. Vol. 27(2). –P. 195-226.
7. Wang J, Chen C. Chitosan-based biosorbents: modification and application for biosorption of heavy metals and radionuclides G'G' Bioresour Technol. -2014. Vol. 160. –P.129-41.
8. Volesky B. Biosorption and me. G'G'Water Res.- 2007.Vol. 41. — P 4017–4029.
9. Gaysina L.A., Fazlutdinova A.I, Kabipov P.P. Sovpemenno'e metodo' vo'deleniya i kultivipovaniya vodoposley. - Ufa: BGPU, 2008. - 152 s.
- 10.Igwe J.C., [Abia](#) A.A. A Bioseparation Process for Removing Heavy Metals from Waste Water Using Biosorbents G'G' African Journal of BiotechnologyG' -2006. Vol. 5 (12). –P. 1167-1179.
- 11.Stasiak M. Application of biosorption process for renovation of waste waters at chemical industry. G'G' Przemysl Chemiczny.- 1969. Vol. 48. - P.426–428.
- 12.Ames Crosta Mills & Company Ltd. And J. R. Sanderson Apparatus for the biological treatment of waste water by the biosorption process. Great Britain Patent GB1324358.-1973.
- 13.[Volesky](#) B., [Holan](#) Z. R. Biosorption of heavy metals G'G' *J. Biotechnol. Prog.* 1995, V.11(3). -P. 235–250.
- 14.Rasulovna, K. R., Bafoevich, U. B., & Ziyodulloevna, K. S. (2022). COMPLEX COMPOUNDS OF FLUORINATED β -DIKETONE



- DERIVATIVES WITH TRANSITION METALS. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(5).
15. Volesky B. Sorption and biosorption. - Quebec: Canada. BVSorbex Inc., 2004. -P.
 16. Tsezos M. Biosorption of metals: the experience accumulated and the outlook for technology development. *G'G' Hydrometallurgy* -2001.-Vol. 59.- P. 241–243.
 17. Volesky V. Biosorption and biosorbents. In: *Biosorption of heavy metals*, edited by V. Volesky.- (CRC Press. Boca Raton. Florida), 1990. — P.3–5.
 18. Kratchovil D., Volesky B. Advances in the biosorption of heavy metals. *G'G' Trends Biotechnol.* -1998. -Vol.16. - P. 291–300.
 19. Gadd G.M. Heavy metal accumulation by bacteria and other microorganisms. *G'G' Experientia* -1990. -Vol. 46. -P. 834–840.
 20. Modak J.M., Natarajan K.A. Biosorption of metals using nonliving biomass-a review. *G'G' Miner. Metall. Proc.*- 1995.- Vol. 12. — P. 189–196.
 21. Krishnani K.K., Ayyappan S. Heavy metals remediation of water using plants and lignocellulosic agrowastes *G'G' Rev. Environ. Contam. Toxicol.* -2006. - Vol. 188.P. 59–84.