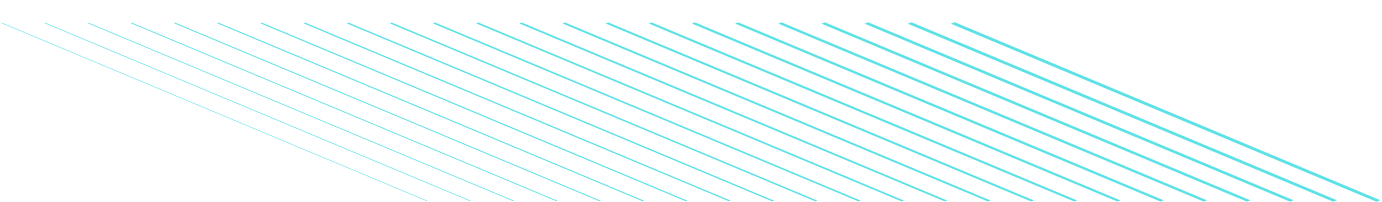


Әл-Фараби атындағы ҚазақҰУ
Жалпы және бейорганикалық химия кафедрасы

Фиторемедиация негіздері

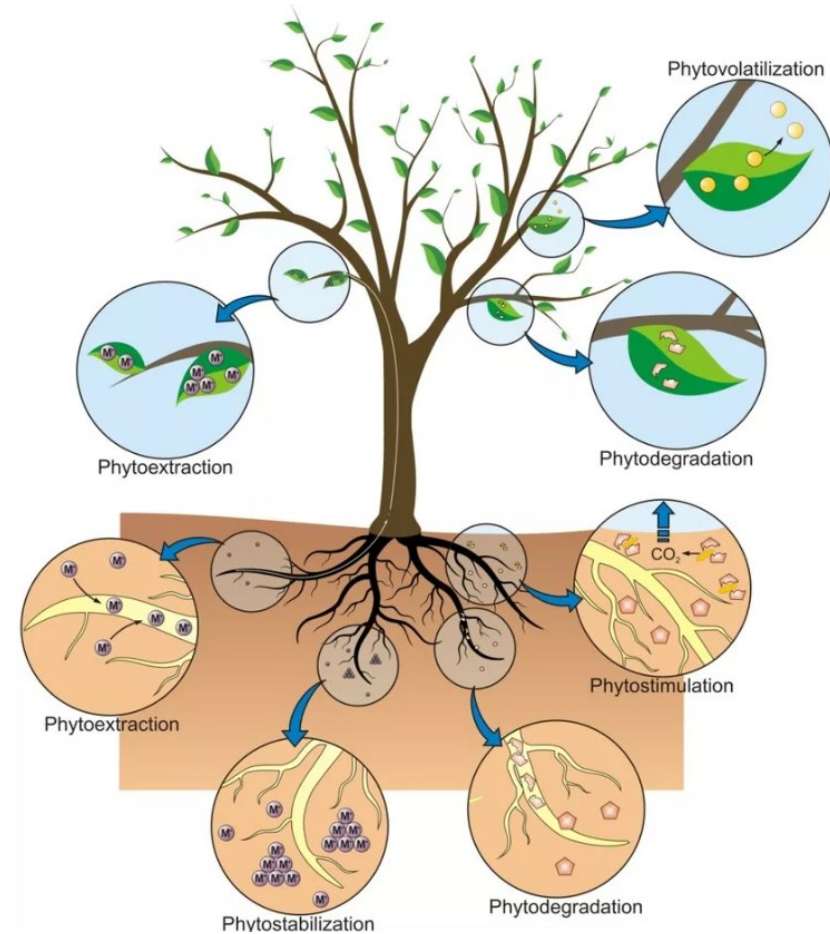
10 дәріс

PhD Сатыбалдиев Б.С.



Мазмұны

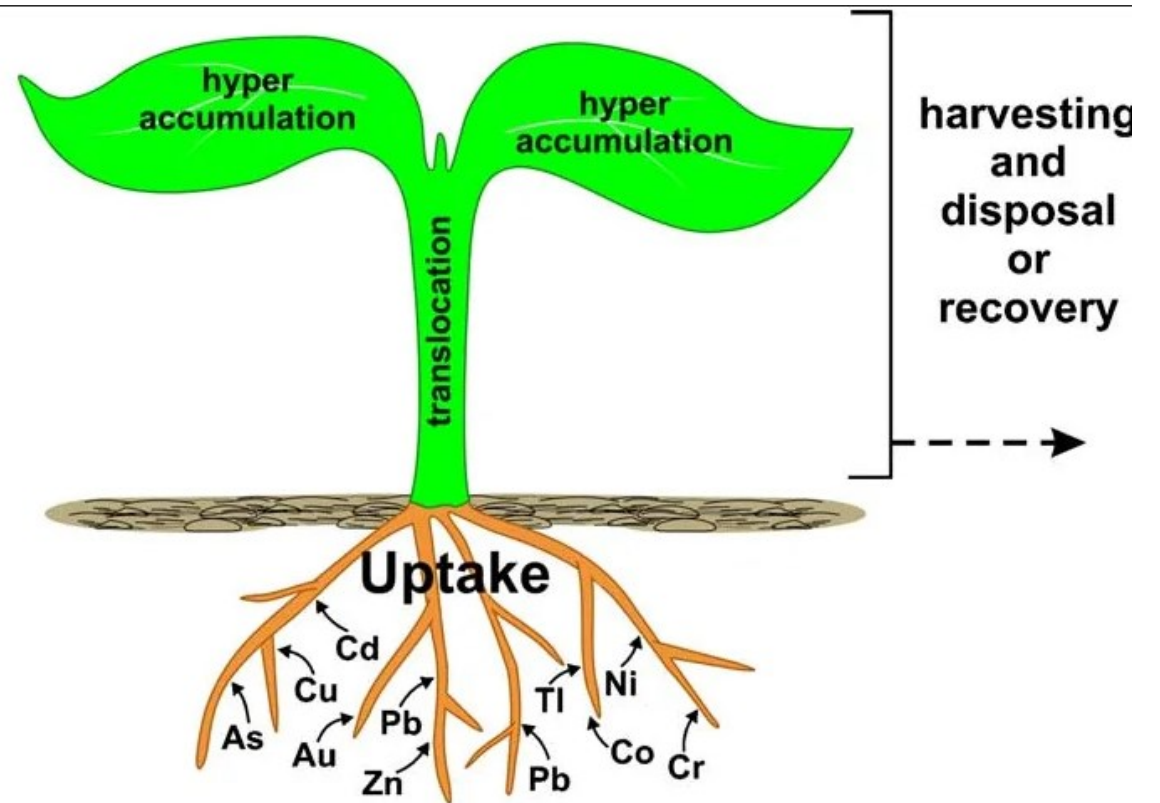
1. Фиторемедиация
2. Фиторемедиация қолдану аймағы
3. Фиторемедиация технологиялары
4. Фиторемедиация артықшылықтары
5. Фиторемедиация шектеулері
6. Фиторемедиация жаңа бастамалары
7. Қорытынды



Фиторемедиация

Фиторемедиация (фитозэкстракция)

– ауыр металдармен ластанған топырақты өсімдіктермен тазарту технологиясы. Бұл әдіс белгілі бір уақыт аралығында топырақтан тамыр жүйесі арқылы ауыр металдарды алуға және оларды кейіннен жойылатын және қажетті әсерге жеткенше процесті қайталауға болатын антенналық бөлікке жинауға қабілетті арнайы таңдалған өсімдік түрлерінің ластанған топырақтарында өсіруден тұрады.



Қолданылатын өсімдіктер

Фиторемедиация үшін су өсімдіктерінің кең спектрін қолдануға болады (гидрботаникалық тазарту), мысалы:

Қамыс (*Phragmites communis*)

Ива (*Salix cinerea*, *Salix pentandra*)

Ряска (*Lemna* sp.)

Қазіргі уақытта белсенді гипераккумуляторлық зерттеулер жүргізілуде (мысалы, су гиацинті — *Eichhornia crassipes* — фиторемедиацияда қолданылады), сонымен қатар өсімдіктердің гендік модификациясының мүмкіндіктері (метилмеркурия және жарылғыш заттар сияқты органикалық заттардың деградациясына жауап беретін бактериялық гендердің өсімдіктерді түрлендіруі). Шалғынды өсімдіктерден фиторемедиация үшін беде және қарапайым күнбағыс қолданылады.



Фиторемедиация технологиялары

Қазіргі уақытта фиторемедиацияның бірнеше саласы - қоршаған ортаны тазартудың "жасыл технологиясы" белсенді түрде әзірленуде:

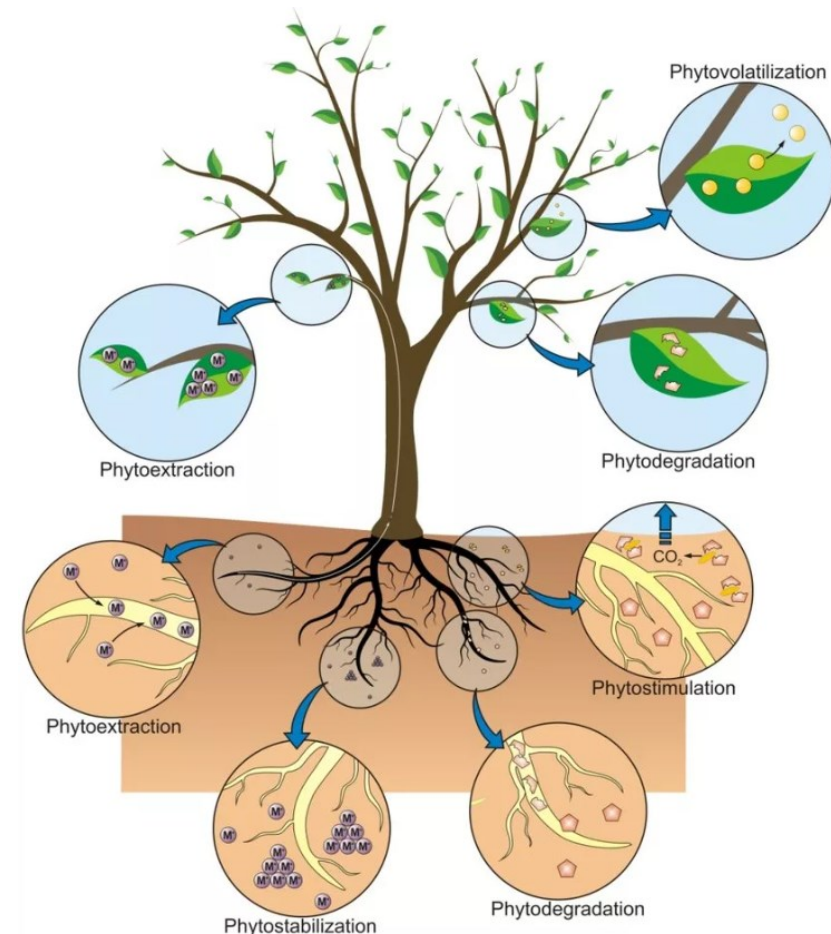
Фитоэкстракция-арнайы өсірілген өсімдік сорттарының жер үсті мүшелерінде металдарды сақтауға қабілетті табиғи аккумулятор өсімдіктерін және ластаушы элементті өсімдіктің жер үсті бөліктеріне тасымалдау үшін белгілі бір өңдеулерді пайдалану, содан кейін олар жойылады;

Фитодеградация-органикалық ластаушы заттарды жою үшін өсімдік ферменттерін қолдану;

Фитофльтрация-Сулы ерітінділерден ластаушы заттарды, негізінен ауыр металдарды сіңіру үшін ересек өсімдіктердің тамырларын (ризософльтрация) және көшеттерді (бластофльтрация) пайдалану;

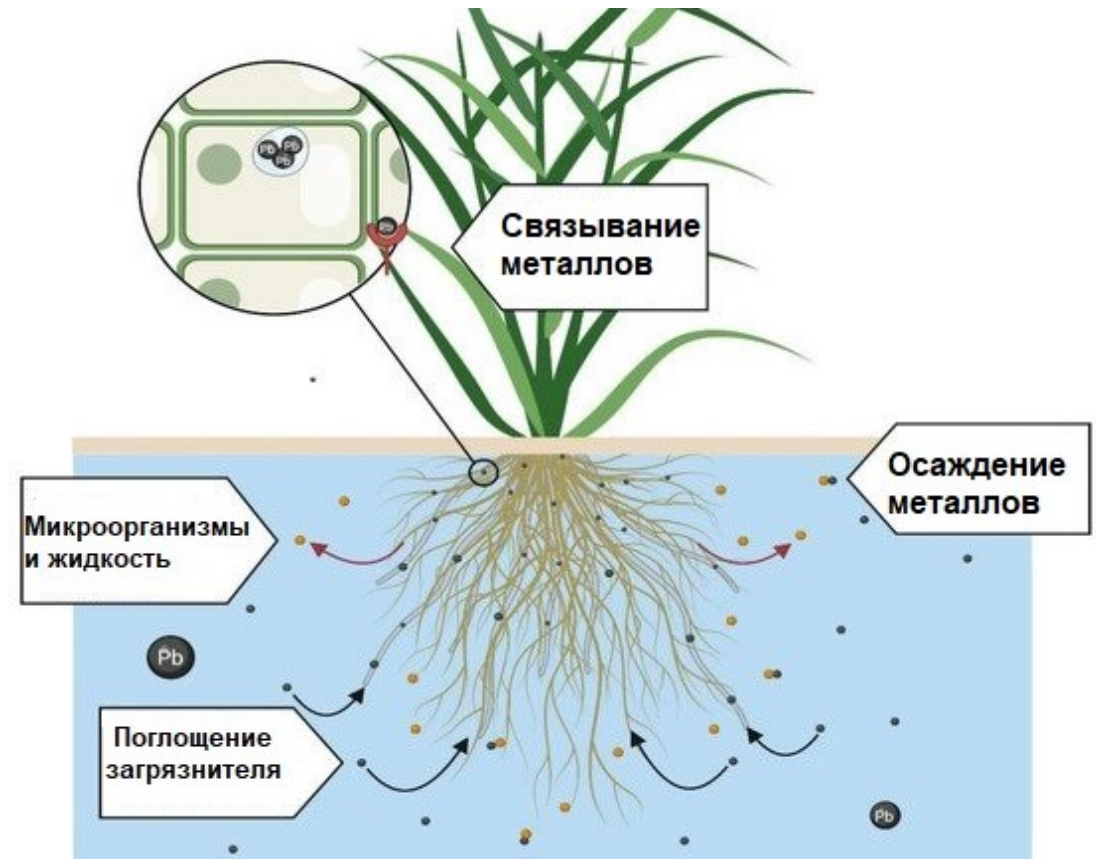
Фитостабилизация - ластаушы заттарды қол жетімді емес түрге ауыстыру үшін өсімдіктерді пайдалану және т. б.;

Фиторемедиация технологиясының артықшылықтары да, кемшіліктері де бар. Соңғысы аккумуляторлық өсімдіктердің аз биомассасына, олардың өсу қарқынының төмендігіне, сондай-ақ алынған биомассаны жою проблемаларына байланысты.



Фиторемедиация артықшылығы

1. in situ ремедиация мүмкіндігі;
2. дәстүрлі тазарту қондырғыларымен салыстырғанда жүргізілетін жұмыстардың салыстырмалы түрде төмен құны;
3. қоршаған орта қауіпсіздігі;
4. өсімдіктердің жасыл массасынан бағалы заттарды (Ni, Au, Cu) алудың теориялық мүмкіндігі;
5. тазалау процесін бақылау мүмкіндігі;
6. тазарту сапасы дәстүрлі әдістерден кем түспейді, әсіресе ағынды сулардың аз мөлшерімен (мысалы, ауылдарда).



Фиторемедиация шектеулері

Фиторемедиацияның артықшылықтарымен қатар бірқатар шектеулері бар:

1. Тазартатын өсімдіктер ластану аймағында болуы керек және поллютантқа әсер ете алады. Сондықтан топырақтың қасиеттері, уыттылық деңгейі және климат өсімдіктердің өсуіне мүмкіндік беруі керек. Егер топырақ улы болса, оны белгілі бір топырақ қоспаларын қолдану арқылы өсуге қолайлы етуге болады.

2. Сондай-ақ, тазарту тамырдың тереңдік деңгейімен шектелетінін ескеру қажет, өйткені өсімдіктер поллютантпен байланыста болуы керек. Шөптесін өсімдіктердің тамыры әдетте 50 см тереңдікке, ағаштар 3 м тереңдікке жетеді, дегенмен кейбір өсімдіктер (әсіресе құрғақ жерлерде) 15 метр немесе одан да көп тереңдікке жетеді. Тамыр тереңдігінің шегін ұңғымаларға терең отырғызу (12 м тереңдікке дейін) немесе өсімдіктерді суару үшін ластанған суды айдау арқылы жеңуге болады.

3. Қатысатын биологиялық процестерге байланысты фиторемедиация басқа тазарту әдістеріне қарағанда ұзағырақ уақыт алуы мүмкін (өсімдіктерді жинақтау арқылы тазарту бірнеше жылға созылады). Сондай-ақ, фиторемедиация өсімдікке поллютанттардың қол жетімділігімен шектелуі мүмкін. Поллютанттардың биожетімділігі мыналарға байланысты: поллютанттың химиялық қасиеттері, Топырақ қасиеттері, қоршаған орта жағдайлары, әртүрлі биологиялық процестер. Топыраққа белгілі бір қоспаларды енгізу арқылы поллютанттардың биожетімділігін арттыруға болады (мысалы, органикалық қышқылдар, рН - ны төмендету және катиондарды хелаттау, ластаушы металдарды өсімдікке қол жетімді етеді, ал беттік-белсенді заттар гидрофобты органикалық поллютанттар).

Фиторемедиация жаңа бастамалары

Жаңа қызықты әзірлемелер-фиторемедиацияның ландшафттық архитектурамен үйлесуі: тазарту процесінде және одан кейін өсімдіктермен тазартылатын аумақты қалалық саябақтар ретінде пайдалану. Сондай-ақ, фиторемедиация аймақтары АҚШ-тың ең ластанған аудандарының бірі Дэнвердегі Рокки тау арсеналы сияқты жабайы табиғатты қорғау аймақтарына айналуы мүмкін.

Фиторемедиациядағы тағы бір жаңалық-трансгенді өсімдіктерді пайдалану. Поллютанттардың тұрақтылығы, жинақталу және деградация қабілеті жоғарылаған жаңа трансгенді өсімдіктер құрылуда. Әзірге негізінен зертханалық зерттеулер негізінен жасанды ластанған ортаны қолдана отырып, аз ластанған жерлерден субстраттармен жүргізіледі. Алайда, бұл қазіргі уақытта да өзгеруде, мысалы, сульфатты, селенатты азайтуға және глутатионның жинақталуына қатысатын ферменттерді шамадан тыс экспрессиялайтын трансгенді Үнді қыша өсімдіктерін далалық зерттеу аяқталды. Бұл трансгенді өсімдіктердің үш түрі тұзбен ластанған аумақта өсірілген кезде селеннің жақсартылған жинақталуымен сипатталады.



Қорытынды

Өсімдіктерді ластаушы заттарды жинақтау арқылы табиғи ортадан поллютанттарды жою үшін фиторемедиация әдісі қолайлы ортаны қалпына келтірудің қолданыстағы әдістеріне балама болып табылады. Фиторемедиацияның артықшылықтары айқын: дәстүрлі тазарту қондырғыларымен салыстырғанда жүргізілетін жұмыстардың салыстырмалы түрде төмен құны, әдіс қоршаған ортаға қауіпсіз, өсімдіктердің жасыл массасынан бағалы заттарды алудың теориялық мүмкіндігі (Ni, Au, Cu), тазарту процесін бақылау мүмкіндігі, тазарту деңгейі дәстүрлі әдістерден кем түспейді, әсіресе ағынды сулардың аз мөлшерінде (мысалы, ауылдарда). Алайда, табиғи ортаны тазартудың осы әдісінің барлық жағымды жақтарымен басты сұрақ туындайды: "фиторемедиация біздің ақыл-ойымызды өзгерте ала ма, онда "қазып, өртеп жіберіңіз" идеясы берік орнықты ма?". Көп нәрсе бұл технологияны жалпы жұртшылықтың қабылдауына байланысты болады.

