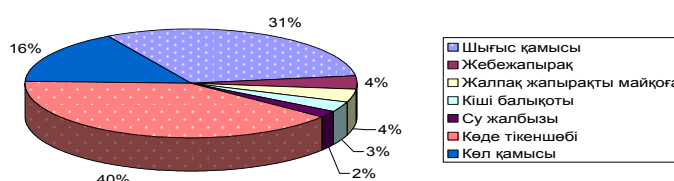


Өзен гидрофитоценозына жүргізілген флористикалық талдау нәтижелері, аталған су ортасындағы өсімдіктер қауымдастығының ерекше түрлік құрамын көрсетті. Макрофиттік өсімдіктердің 17 тұқымдастарға жататын 22 басым түрлері анықталды.

Машат өзеніндегі гидрофитоценоздың түрлік құрамы, өзен бастауынан Арыс өзеніне құятын атырауына дейін күрт өзгереді:

1.өзеннің таза сулы аймағында, таулы өзендерге тән көпжапырақты сарғалдақ (*Ranunculus polyphyllus Waldst. et Kit.*), батпақ қалтагүлі (*Calpha palustris L.*), сірне және бұлақ бөденешөптері (*Veronica beccabunga L.*, *Veronica anagallis-aguatica L.*), гмелин сарғалдағы (*Ranunculus gmelini DC*) доминантты өсімдіктер қауымдастығынан құралған;

2.өзеннің техногенді ластанған арнасындағы гидрофитоценозын шығыс қамысы (*Phragmitis. australis Train*), су жалбызы (*Mentha. aquata L.*), көл қамысы (*Scirpus. lacustris L.*), кәдімгі жебежапырақ (*Sagittaria. sagittifolia L.*), жалпақжапырақты май қоға (*Typha. latifolia L.*), көде тікеншөбі (*Scolochloa festucacea Link.*) және кіші балықотынан (*Lemna. minor L.*) тұратын доминанттық түрлер топтамасы құрайды (3 сурет).



Сурет 3 - Машат өзенінің жоғары дәрежелі ластанған арнасындағы гидромакрофиттік өсімдіктер қауымдастығының түрлік құрамы

Екінші топтаманы құрайтын өсімдік түрлері органикалық ластану дәрежесі жоғары және биохимиялық үрдістердің жүру динамикасы қарқынды су ортасын индикациялайды.

Анықталған доминантты топтамада сизаротәріздес сужелкен (*Sium. sizaroideum DC.*), қосмекенді таран (*Polygonum. amphibium L.*), сірне бөденешөбі (*V. beccabunga L.*) және бұйра шылаң (*Potamogeton crispus L.*) сияқты өсімдіктер кірме түрлер ретінде кездесті, ұшырасу жиілігі Друде шкаласы бойынша «Sol»- бірен – саран және «Up»- жеке дара болып сипатталды.

Сонымен, жүргізілген зерттеу нәтижелерінде су өсімдіктерінің 17 тұқымдастарына жататын 22 түрден құралған қауымдастық анықталды. Техногендік жүктеменің артуына байланысты, Машат өзенінің ластану дәрежесі әртүрлі арналарында басым түрлерден құралған ерекше қауымдастықтар орныққан.

Резюме

Флористическими исследованиями гидрофитоценоза реки Машат установлено, что, загрязненность воды существенно влияет на видовое разнообразие растительных сообществ.

Summary

Floristic researches of specific structure water plants the rivers Mashat were established that pollution waters essentially influences on specific variety of vegetative communities.

УДК 581.9

Инелова З.А.

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ ДОЛИНЫ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ р.ИЛИ

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

В статье приводится история формирования флоры долины среднего и нижнего течения р.Или, ее флористический состав и структура по геологическим периодам.

Территория Казахстана и Средней Азии находится в бывшем ложе средиземного Тетиса. В связи с этим формирование ландшафтов на территории Евразии шло единым путем, обусловленным орогенитическим поднятием, похолоданием и сокращением вод Тетиса. Однако становление и сложение флоры и растительных

сообществ в каждом регионе шло своими путями и в разное время. К концу палеогена Ирано-Туранский регион освободился от вод Тетиса /1,2/.

Для понимания особенностей сложения флоры и закономерностей распределения растительного покрова на той или иной территории необходимо проследить последовательность их формирования с более древних времен /2/.

Древнейшие флоры при несомненной немногочисленности форм имели гораздо более однообразный состав на всей земле. По мере их дифференциации и увеличения числа видов разнообразие форм шло усиленными темпами, причем все резче на составе флоры сказывалось ее географическое положение. При этом местные особенности ископаемой флоры проявляются тем резче, чем эта флора моложе и более детально изучена /3/. Ниже будут приведены данные палеоботанических исследований флоры долины среднего и нижнего течения р.Или (в хронологическом порядке).

В 1968 г. на территории Илийской впадины (часть впадины входит в долину среднего и нижнего течения р.Или) известно местонахождение остатков растений поздне меловой флоры. Она состоит в основном из представителей древесных растений, травянистые растения – единичны. Среди папоротникообразных в большом количестве обнаружены остатки семейства *Gleicheniaceae*: *Gleichenioidites senonicus* (Ross) Delc. and Spum., *G. confossus* Hedl. (3), *Gleichenia stellata* Bolch., *G.rara* Chl. Довольно часто встречаются споры *Sphagnum* sp., *Leiotriletes* sp. В небольшом количестве присутствуют *Polypodiaceae*: *Cyathidites australis* Coup., *C.punctatus* (Delc. and Sprum.) Delc., *Anemia perforate* Mark., *Concavisporites ranulosus* Coup., *Camarozonosporites rarus* Krutz., *Foveosporis triangulus* Stanley. Единичные споры *Granulatisporites dailyi* Cook. et Dettm., *Steozonotriletes radiatus* Chl., *Carnisporites* sp., *Divisisporites euskirchenensis* Thom., *Selaginella kemensis* Chl., часто встречающиеся в сеноман-туроне. Среди голосеменных наиболее обильны пыльца семейства *Pinaceae*: *Pinus* sect. *Cemdrae* Spach., *P.aralica* Bolch., *Picea* sp., *Cedrus parvisaccata* Zauer, *Cedrus* sp.; *Cuperassaceae*; *Taxodiaceae*: *Taxodium* sp., *Glyptostrobus* sp. Характерно разнообразие пыльцы семейства *Podocarpaceae*: *Podocarpus kazakhstanica* Zakl., *Podocarpus* sp., *Dacrydiumpollenites* Cook., *Pteruchipollenites* sp., *Phyllociadus trichomanoides* D.Don., *Microcachryditis parvus* Coup. Среди покрытосеменных доминирует пыльца трехбороздного и трехбороздно-порового строения с гладкой и сетчатой структурой экзины, значительная часть которой определена по искусственной системе как: *Tricolpopollenites parvulus* Groot. et Penny., *Tricolpopollenites* sp., *Tricolpites* sp., *T.explanata* (Ander) Drugg., *T.deliculata* Couper, *Tricolpopollenites crassimurus* Groot and Penny, *Retitricolpites* sp., *R. varireticulatus* Brennu и *Tricolporopollenites* sp. Пыльцевые зерна, сближающиеся по морфологическому строению с таковыми современных растений, относятся к семействам *Platanaceae*, *Menispermaceae*, *Hamamelidaceae* и *Fagaceae*: *Menispermum turonicum* N.Mtch., *Platanus orientalisiformis* Samoil., *Quercites sparsus* (Mart.) em Samol., *Eucommioidites troedssonii* Erdt., *Viburnum* sp. Пыльца *Liliacidites creticus* N.Mtch., *Palmaepollenites* p., *Monocolpites bisulcus* Mart., *Cercidiphyllites* sp., *Diculcites* sp., *Inaperturopollenites* aff., *emmaensis* (Murr. et Pfl.) Th. Et Pfl., *Tripoporopollenites plicoides* Zakl., характерная для сенокских и маастрихтских спорово-пыльцевых комплексов Казахстана /4/.

Первые остатки ископаемых растений мезозойской эры собрала и изучила Э.Р. Орловкая в начале 60-х годов. Эти отложения Илийского бассейна на основе палеоботанических материалов изученных Э.Р. Орловской (1974) подразделяются на верхнетриасовые и юрские. Верхнетриасовые отложения выделены в кольджатскую свиту. Юрские отложения подразделяют на три свиты: каирлыганскую и джаркентскую и сарыозекскую. Собранные растительные остатки юрских отложений хорошо подразделяются на три комплекса: нижний, средний и верхний. Нижний, собранный в самых низах юрского разреза, представлен папоротниками, редкими хвощевидными, гинкговыми, чекановскиевыми и хвойными. Второй более богатый флористический комплекс характерен для интервала с мощным угольным пластом. Это – *Equisetites* sp., *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) var. *punctata* Brick, *Raphaelia diamemensis* Sew., *Pterophyllum* sp., *Ginkgo* ex gr. *Sibirica* Heer, *Gmarginata* (Nath.) Fl., *G.Whitbiensis* Harris, *G.Taeniata* (Braun) Harris и др. Второй флористический комплекс обнаруживает сходство со среднеюрскими флорами Казахстана и Сибири. Третий комплекс, собранный в верхней безугольной части разреза, очень беден, но по родовому составу растений мало чем отличается от второго. Здесь присутствуют *Ginkgo* sp., *Sphenobaiera* sp., *Pseudotorellia* sp. и др. типичные среднеюрские растения. Систематический список определенных растений из Илийского угленосного бассейна включает класс *Equisetinae* – *Neocatamites hoerensis* (Schtmp.) Halle., *Neocalamites* sp., *Equisetum laterale* Phillips, *Equisetum* sp., порядок *Filicales* – *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *Coniopteris* sp.; порядок *Caytoniales* – *Sagenopteris* (?) sp.; порядок *Ginkgoales* – *Ginkgoites* ex gr. *Sibiricus* (Heer) Sew., *G.obrutschewii* Sew. *Ginkgoites* sp., *Sphenobaiera spectabilis* (Nath.) Flor., *Sphenobaiera* ex gr. *Angustiloba* (Heer) Flor., *Pseudotorellia nordenskioldii* (Nath.) Flor., *P.rarinervis* Orlovsk., *Pseudotorellia* sp.; порядок *Czekanowskiales* – *Phoenicopsis* cf. *rarinervis* Pryn., *Phoenicopsis* sp., *Czekanowskia latifolia* Tur. - Ket., *Czekanowskia* sp., порядок *Coniferales* – *Ferganiella* ex gr. *Ovalis* Tur. – Ket., *Podozamites* sp., *Pityophyllum* ex gr. *Nordenskioldii* (Heer.) Nath.; *Incertae sedis* – *Ixostrobus heeri* Pryn., *Carpolithes tricostatus* Nath., *C.cinctus* Nath., *Carpolithes* sp. Наиболее богат флористический комплекс каирлыганской свиты. В ее составе отмечены представители древнего рода *Neocalamites* из хвощовых и *Sphenobaiera spectabilis* из гинкговых, более характерных для нижней юры: находки *Coniopteris*, расцвет которого относится к средней юре, редки. Осадки этой свиты датируются поздним лейасом. Флористический комплекс джаркентской свиты беден. Здесь обнаружены представители *Coniopteris*, *Sphenobaiera* и *Pseudotorellia*. Здесь же найдены остатки *Ferganiella* ex gr. *Ovalis* Tur. – Ket., которые встречаются преимущественно в позднем лейасе – нижней половине средней юры Средней Азии, Казахстана и Западной Сибири. Возраст осадков джаркентской свиты датируется средней юрой (нижней

половиной). Наиболее близка флора Илийского угленосного бассейна юрской флоре Китайской Джунгарии, а также имеет сходство с флорой Алакульского угленосного района (близкий систематический состав, обилие гинговых и хвощовых, редкость папоротников и почти полное отсутствие цикадовых). Флора Илийского угленосного бассейна типична для конца раннего – начала среднеюрского времени Сибирской палеофлористической области /5, 6/.

Следующий период, к которому относят остатки растений флоры региона - поздний олигоцен. Были обнаружены отпечатки побегов туи в отложениях позднего олигоцена – миоцена Илийской впадины исследователем С.Г. Раюшкиной. Эти отпечатки собраны в 1982 г. из отложений актауской свиты гор Актау по северному борту Илийской впадины. Род *Thuja* очень древний, он был уже широко распространен в арктических флорах раннего кайнофита – позднего мела. Во флоре Актау того периода доминируют туранговые и черные тополя, *Celtis*, имеющие аналоги и в современной флоре Казахстана. Туя в ней была представлена вымершим третичным видом. Но в целом флора Актау достаточно древняя и своеобразная, представляет приилийский тип ксерофильной флоры позднего олигоцена /7/. Далее остановимся подробнее на палеоботанических находках флоры гор Актау.

Позднеолигоценовая-раннемиоценовая флора гор Актау была обнаружена В.В. Лавровым и описана Г.С. Раюшкина. Первая коллекция из гор Актау, собрана в 1979 г. В.В. Лавровым, включала *Ulmus miopumila* Hu et Chaney, *Salix varians* Goepf., cf. *S. Babilonica* L., *Podogonium knorrii* Heer., *Hippophae* sp., *Phyllites* sp. В 1980 г. О.Н. Кондрашкина повторила сборы, список пополнился *Populus* sp., *Paliurus* sp. По типу рельефа горы Актау относятся к аридным предгорьям, мощность обнажений не менее 1500 м, они сложены несколькими свитами. Возраст флоры был установлен поздним олигоценом – ранним миоценом. Доминируют тополя, среди них есть как определенно сходные с современными черными тополями, так и древние, сочетающие признаки туранговых, белых осин, виды, которых нет в современных под родах и секциях, обычны архаичные для рода формы, так называемые «троходендронидные», принадлежащие отдаленным предкам пустынных тополей [8]. Важное место по числу отпечатков занимают разнообразные цельнокрайние листочки *Leguminosites* sp., а также еще несколько видов бобовых: *Gleditsia*, *Amorpha*, *Cytisus*. Сохранились отпечатки держи-дерева *Paliurus iliensis* sp.n., сходство с современным *P. spinachristi* Mill. очень велико. Большое количество отпечатков листьев вязов (среди которых преобладает – *Ulmus miopumila*) и каркас, ранее не известного ископаемого вида. Были обнаружены остатки дуба. Имеются находки и очень мелких перышек папоротников из рода *Osmunda*. В общем можно предположить, что основным типом растительности были различные редколесья и кустарниковые формации в этот период. По родовому составу растений некоторые из них уже приближались к современным. В составе флоры гор Актау установлено 56 видов, относящихся к 43 родам и 27 семействам. Среди них древесных около 36, кустарниковых – 15, лиан – 2 (*Cocculus*, *Periploca*), травянистых - 3, в том числе водных - 1 (*Nelumbo*), прибрежно-водных (*Rumex*), лесных папоротников - 1 (*Osmunda*). Флора Актау очень далека от современной флоры Казахстана. Она в основном листопадная, богата по составу, особенно многочисленны и разнообразны тополя (*Populus*), среди которых есть очень древние, многочисленны *Leguminosites*, *Paliurus*, *Celtis*, редко встречаются, но разнообразны дубы *Quercus*. Присутствуют единичные вечнозеленые покрытосеменные /8, 9/.

Е.Ф. Кутузкина по материалам верхнетретичной флоры Киргизии утверждает, что в это время среди деревьев и кустарников Средней Азии преобладают виды *Populus*, *Salix* и *Ulmus*. Такой состав характеризует тип тугайных зарослей, приуроченных к берегам рек. На берегах водоемов были широко развиты заросли *Phragmites oeninges* Heer, о чем свидетельствуют кроме растительных остатков обилие личинок стрекоз. Следует также указать, что Е.Ф. Кутузкина в коллекции отметила отпечатки плодов *Trapa*, не произрастающей в настоящее время в Средней Азии. Плоды описываемого вида отличаются небольшим размером от плодов *Trapa borealis* Heer, формы, широко распространенной в течение олигоцена – миоцена на территории Азии /10/. Третичную флору Средней Азии, в том числе среднее течение долины р.Или, относят к плиоценовой, сформировавшаяся в аридных условиях (отсутствие лесных форм и наличие открытых местообитаний), образовавшей формацию тугайного леса. Были найдены помимо *Salix*, *Populus*, *Ulmus* еще и *Dryopteris Meyeri* (Heer) Palib., *Celtis* sp. /11/. В таком виде флора, довольно близкая к современности, переходит в новейший период развития земли – антропоген. Хотелось бы отметить, что в нижнем антропогене существовал в Казахстане илийский фаунистический комплекс. В его составе встречаются лошадь зюссенбордская, лошадь мосбахская, слоны, бизон, олень, марал и др. Вяз, который произрастает на современном этапе в долине р.Или был найден в лесах северного Тянь-Шаня из среднего антропогена вместе с елью, дубом, березой, ясенем и липой /2/.

Имеются данные о третичной флоре гор Актау (Илийской впадины) Г.С. Раюшкина. К выше сказанным ископаемым флоры миоцена – плиоцена прибавились представители семейств *Anacardiaceae* (из родов *Pistacia*, *Rhus*, *Spondias*), *Rhamnaceae* (*Ziziphus*, *Paliurus*, *Rhamnus* секции *Petrophile*, *Sagerelia*). Это мезоксерофильные, чаще ксерофильные растения. К числу определенных растений относятся разнообразные бобовые, гречишные и некоторые другие /12/.

В неогене рост казахстанских и среднеазиатских горных хребтов, а также сокращение субтропической области способствовали продвижению ксерофитных флор на запад и распространению в пределы Илийской впадины видов флоры тургайского типа /13/.

К концу плиоцена тамариксы, произошедшие на юге Древнего Средиземья, достигли берегов Или и сейчас являются украшением речных пойм /14/.

Как отмечает В.С. Корнилова весьма любопытен анализ систематического состава современных флор, проведенный некоторыми ботаниками для отдельных регионов Казахстана. Он показывает, что в составе

казахстанских флор ныне более многочисленны таксоны следующих семейств: *Compositae (Asteraceae)*, *Chenopodiaceae*, *Leguminosae (Fabaceae)*, *Gramineae (Poaceae)*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*. Пыльца растений именно с этих семейств всегда преобладает и в пыльцевых спектрах, начиная с верхнего палеогена. На развитие флоры современной эпохи значительное влияние оказывают действия человека. Он уничтожает и обогащает флору [2].

Из выше сказанного можно провести сравнения родового состава современной флоры и ископаемых флор начиная с мезозоя (таблица).

Таблица - Родовой состав современной и ископаемой флоры

Группы	Системы	Отделы	Ископаемые флоры	Современная флора
Кайнозойская	Четвертичная	Голоцен	-	-
		Плейстоцен	-	-
		Плиоцен	<i>Salix, Populus, Ul-mus, Dryopteris, Celtis, Tamarix</i>	<i>Salix, Populus, Ulmus, Tamarix</i>
	Третичная	Миоцен	<i>Turanga, Ulmus, Salix, Podogonium, Hippophae, Phyllites Populus, Paliurus, Phragmites</i>	<i>Turanga, Ulmus, Salix, Hippophae, Populus, Phragmites</i>
		Олигоцен		
		Эоцен	-	-
		Палеоцен	-	-
Мезозойская	Меловая	Верхний мел	<i>Gleicheniidites Gleichenia, Sphagnum, Leio-triletes, Cyathidi-tes, Concavispo-rites, Camarozono-sporites, Foveospo-ris, Pinus, Cedrus, Zauer, Cedrus, Ta-xodium, Glypto-strobus, Podocar-pu, Podocarpus, Dacrydiumites, Pteruchipollenite, Phyllociadus, Microcachryidites, Menispermum, Pla-tanus, Quercites, Eucommiidites, Vi-burnum, Liliaci-dites, Palmaepol-lenites, Monocolpi-tes, Cercidiphylli-tes, Diculcites, Ina-perturopollenites, Triporopollenites,</i>	Нет представителей этих родов

Таким образом, из выше сказанного следует, что палеоботанические данные формирования флоры долины среднего и нижнего течения р. Или были найдены лишь в среднем течении р. Или (горы Улькен-калкан, Актау Илийской впадины). И эти сведения о флористическом составе имеются с юры мезозойской эры. Современная флора долины среднего и нижнего течения р. Или имеет свое начало происхождения с миоцена, т.е. она схоже с миоценовой флорой.

Литература

1. Быков Б.А. Об истории флоры и растительности песчаных пустынь Туранской низменности // В кн. Очерки истории растительного мира Казахстана и Средней Азии. Алма-Ата.: Наука, 1979. с.51-62.
2. Корнилова В.С. Очерки истории флоры и растительности Казахстана. // Растительный покров Казахстана. Алма-Ата.: Наука, 1966. с.37-190.
3. Криштофович А.И. Палеоботаника. Л.: Нефтяной и горно-топливной литературы, Ленинградское отделение. 1957. 650 с.
4. Макулбеков Н.М. Поздне меловая флора Улькен-калкан (Илийская впадина) // В сб. Фауна и флора из мезокайнозоя Южного Казахстана. Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т. VI. Алма-Ата. 1974. с.108-121
5. Орловская Э.Р. Юрская флора из Илийского угленосного бассейна. // В сб. Фауна и флора из мезокайнозоя Южного Казахстана. Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т. VI. Алма-Ата. 1974. , с.93-95.
6. Орловская Э.Р. О юрской флоре нижне-илийского угольного месторождения. // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т.9, Алма-Ата. 1987. – С.121- 131.
7. Раюшкина С.Г. О находке туи в отложениях позднего олигоцена – миоцена Илийской впадины. // Известия Акад. Наук Каз. ССР. Серия биологическая. № 5, 1984. – С.37-38.
8. Раюшкина Г.С. Первые материалы к раннемиоценовой флоре Илийской впадины. // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т.9 Акад. Наук. Каз. ССР. 1987. – С. 140 – 152
9. Миоценовая флора Джунгарского Актау (Илийская впадина) // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т.12. Алматы, 1993. - С.116-131

10. Кутузкина Е.Ф. Материалы по верхнетретичной флоре Киргизии.// Сб.памяти А.Н.Криштофовича. М., 1957, с.259-275.
11. Кутузкина Е.Ф. К третичной флоре юго-западного Тянь-Шаня//Бот.жур.1954, т.XXXIX, №2, с.195-201.
12. Раюшкина Г.С. Новые данные о третичной флоре Актау (Илийская впадина)//Вестник Акад.Наук Каз.ССР, №3, Алма-Ата, 1984. – С.77.
13. Бляхова С.М. Палинологические комплексы гор Актау// Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Алма-ата, 1963. т.3. – С. 167-170.
14. Гетманов В.А. О формировании тамариксов (*Tamarix L.*) во флоре бассейна реки Или// Известия НАН РК. Серия биологическая. № 3, 1994 - С.83-84.

Тұжырым

Мақалада Іле өзенінің ортаңғы және төменгі ағысы аңғарындағы өсімдіктер жамылғысының қалыптасу тарихы, геологиялық кезеңдер мен құрылымы туралы айтылады.

Summary

The history of formation of flora from Ili river's middle and lower stream valleys, its floristic composition and structures in geological periods are presented in the article.

УДК 582.4:504.054:574.3

¹Исмаилова Д.С., ²Айдосова С.С., ²Ахметова А.Б.

АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО ОТВАЛА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

(¹Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова,

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Приведены результаты исследований *Calamagrostis epigeios (L.) Roth*, *Artemisia marshalliana Spreng*, произрастающих на территории Юго- Западного отвала АО ССПО (г. Рудный Костанайской области). Выявлены анатомические признаки корней данных видов растений, которые могут использоваться как индикаторные при мониторинге состояния окружающей среды.*

В начале XXI века в зонах экстенсивного природопользования, применяя мощные орудия рудо-, газо- и нефтедобычи, человечество перешло грань умеренного вмешательства в природные процессы экосистем. Во многих регионах возможности функционального естественного равновесия в почвах, в фито- и зооценозах разрушены и экосистемы теряют возобновление или воспроизводство в годовом цикле развития /1/.

Почва – это весьма специфический компонент биосферы, поскольку она не только геохимически аккумулирует компоненты загрязнений, но и выступает как природный буфер, контролирующий перенос химических элементов и соединений в атмосферу, гидросферу и живое вещество.

Продолжительность пребывания загрязняющих компонентов в почвах гораздо больше, чем в других частях биосферы, и загрязнение почв, особенно тяжелыми металлами, по-видимому, практически вечно. Металлы, накапливающиеся в почвах, медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции /2/. Поэтому проблема восстановления почвы является на сегодняшний день очень актуальной.

Содержание и соотношение металлов в почвах может быть связано с естественной диффузией их в почву из близкосталающих рудных тел, эксплуатацией минеральных ресурсов и загрязнением среды отходами добывающей промышленности, пылевыми и дымовыми выбросами металлургических предприятий и др. Произрастающие на таких почвах растения характеризуются повышенной устойчивостью к токсичности металл-ионов. Некоторые устойчивые к металлам виды и формы растений можно использовать в качестве индикаторов при поиске металлических руд и оценке загрязнения среды.

Существуют различные механизмы поступления питательных веществ в корневую систему из почвы: корневой перехват, массовый поток, диффузия. В зависимости от концентрации ионов в почве, в частности ионов металлов, соотношение между этими механизмами и относительная роль каждого из них могут меняться. Так, по мнению С.А. Барбер, поступление питательных веществ с помощью корневого перехвата при избытке ионов в почве выше, чем это необходимо для растений. В то же время в обычных условиях большая часть питательных веществ, в том числе и микроэлементов, находится в почве в гораздо меньших количествах, чем это необходимо для обеспечения максимальной потребности корней. В этом случае большая часть ионов, усваиваемых корнями, обеспечивается поступлением с помощью массового потока и диффузии.

Произрастающие на металлоносных почвах растения по характеру накопления и распределения металлов в зависимости от содержания их в почве разделяют на три основные группы. «Накопители» характеризуются повышенным содержанием металла в органах независимо от его концентрации в почве. У «исключителей» концентрация данного металла в наземной части поддерживается на постоянно низком уровне в широких